

**STATISTIQUES AGRICOLES**

*Notes de cours*

Intervenant : Franck Cachia

Volume horaire total : 15h

Période : 1-5 février 2015

---

## 1. Introduction, définitions et enjeux

### 1.1. Champ : comment définir le secteur agricole ?

Définition : le secteur agricole

**Dans son acceptation la plus stricte**, l'agriculture est le travail de la terre ou du champ (*ager* signifie champ en latin) en vue de cultiver des espèces végétales destinées à l'alimentation ou à d'autres usages.

**Au sens large**, le secteur agricole comprend les activités de cultures, d'élevage, de sylviculture, de chasse, de cueillette, de pêche et d'aquaculture.

**En comptabilité nationale**, les nomenclatures d'activité distinguent généralement : le secteur agricole à proprement parler, composé des activités de culture et d'élevage et parfois de la chasse ; sylviculture et cueillette ; pêche et aquaculture. Exemple de la NACE rev. 2.

**Dans ce cours**, nous définissons le secteur agricole comme :

- L'ensemble des activités nécessitant l'exploitation des ressources naturelles en vue de la production des divers produits de la culture, de l'élevage et des forêts.
- Nous excluons les secteurs de la chasse, de la cueillette et de la pêche en raison de leur spécificité par rapport aux autres activités agricoles : Il s'agit en effet d'activités qui consistent à prélever une ressource et non à l'exploiter et la transformer en vue de produire, comme c'est le cas pour les cultures, pour l'élevage, pour l'aquaculture et la sylviculture, par exemple.
- Nous excluons également l'aquaculture, car bien qu'elle corresponde à une activité d'élevage, elle est souvent traitée de manière conjointe avec la pêche.

Définition : les différents types de cultures

**Cultures temporaires** (ou transitoires) : culture dont le cycle de vie (on parle également de cycle végétatif), de la germination à la production de graines, s'étend sur une ou plusieurs saisons des pluies et qui meurt après la récolte. C'est le cas par exemple des céréales, légumineuses, tubercules et légumes.

**Cultures annuelles** : culture temporaire dont le cycle de vie s'étend sur une année ou moins. C'est le cas de la plupart des céréales mais également de la plupart des tubercules. Nous feront référence dans ce cours aux cultures temporaires et cultures annuelles de manière interchangeable, même si la seconde constitue un sous-ensemble de la première.

**Cultures pérennes** (ou permanentes) : une culture dont la durée de vie peut s'étaler sur plusieurs années. C'est le cas des arbres fruitiers, des plantations de cacao et de café, etc.

## 1.2. Le secteur agricole en Afrique sub-saharienne : importance et défis

**Le secteur agricole en Afrique sub-saharienne représente une part importante de la richesse nationale**, entre 20 et 50% selon les pays ;

**C'est un secteur qui reste peu capitalisé**, encore fortement orienté vers l'agriculture de subsistance et caractérisé par des rendements faibles. Des politiques de développement du secteur agricole ont été mise en place en Afrique pour combler cet écart, à l'image de la déclaration de Malabo. Des statistiques fiables sont nécessaires afin de bien orienter et calibrer ces mesures et en suivre les résultats ;

**L'agriculture fait face à un double défi :**

- **D'une part, son développement doit permettre de nourrir une population de plus en plus importante** : les projections démographiques prévoient une population supérieure à 9 milliards d'individus d'ici à 2050 ;
- **D'autre part, elle doit réduire son empreinte environnementale**, dans un contexte de tension sur les ressources naturelles, notamment la disponibilité des terres agricoles.

**« L'intensification durable », promue sur le plan international (FAO), pourrait répondre à ce défi.** Cela consiste à réaliser une intensification de la production agricole tout en limitant/réduisant ses impacts sur l'environnement, notamment sur la dégradation des sols. Une telle politique suppose notamment :

- L'accès et la capacité à mettre en place des techniques agricoles adaptées (rotations culturales, etc.) ;
- L'accès à des variétés à meilleur rendement (se pose en particulier la question des OGM) ;
- Une augmentation de la capitalisation du secteur agricole (irrigation, mécanisation, etc.)

Ce double défi est d'autant plus pressant sur le continent africain car :

- La majeure partie de la croissance démographique aura lieu en Afrique ;
- La tension sur les ressources naturelles et les terres agricoles ira en s'accroissant, notamment dans les pays du sahel ;

- L'agriculture africaine est particulièrement sous-capitalisée et l'accès au capital est rendu difficile par la faible disponibilité de mécanismes de financement adaptés.

### 1.3.Pourquoi et pour qui produire des statistiques sur l'agriculture ?

**Malgré l'aspect stratégique des statistiques agricoles et le nombre importants d'utilisateurs potentiels, il est souvent difficile de mobiliser des fonds pour financer des opérations statistiques.** Cela est en partie du au fait que, comme pour beaucoup d'opérations statistiques, il existe une asymétrie entre les coûts de la collecte des données et les bénéfices des statistiques produites : les premiers sont en général faciles à mesurer et supportés sur le court-terme alors que les seconds sont plutôt de nature intangible, donc difficiles à mesurer et intervenant sur le moyen/long-terme. Il est donc important pour les organismes en charge de ces statistiques de bien identifier les utilisateurs de statistiques et les bénéficies associés à l'existence de ces données et à leur utilisation.

**La diversité des utilisateurs et utilisations possibles de statistiques agricoles est le reflet de la multiplicité des thématiques abordées :**

- Elles touchent aux pratiques agricoles et à leurs conséquences économiques, sociales et environnementales ;
- A la problématique de la sécurité alimentaire ;
- à l'emploi rural ; etc.

Les statistiques agricoles, par l'intermédiaire d'enquêtes appropriées, permettent de traiter ces thématiques à la fois au niveau individuel ou microéconomique (ménage, exploitation agricole) et au niveau agrégé ou macroéconomique (secteur agricole).

Les principaux utilisateurs de statistiques agricoles sont :

#### **Les agriculteurs :**

Les statistiques agricoles fournissent un ensemble d'informations économiques (rentabilité, coûts, prix, etc.), de structure (mécanisation, infrastructures, etc.), sur les pratiques agricoles (méthodes de labour, rotations, etc.) mais aussi de nature environnementale permettant à l'exploitant de se situer par rapport à des moyennes nationales, régionales ou d'autres groupes.

Ces données favorisent ainsi une meilleure prise de décision, par exemple en fournissant des informations sur la rentabilité comparée de certaines cultures, pratiques, etc.

#### **Les marchés et la chaîne de valeur agricole :**

Les statistiques agricoles fournissent une information sur des variables clés telles que la production agricole et les prix. Ces informations sont utilisées par les différents acteurs du secteur dans leur prise de décision en matière d'achats/vente et de détermination des prix.

Une meilleure information des marchés permet une meilleure allocation des ressources, une réduction des coûts de transactions et moins de possibilités d'arbitrage (tirer parti d'une information privilégiée ou d'une information imparfaite des acteurs pour prendre des positions qui ne sont pas compatibles avec les fondamentaux réels du marché).

#### **Les décideurs publics :**

Cela concerne l'ensemble des décideurs aux différentes échelles géographiques (locales, nationales, internationales). Des statistiques agricoles de qualité sont nécessaires aux décideurs afin de bien calibrer et cibler les politiques agricoles et de suivre leur efficacité.

Par exemple, la mise en place de prix minimums d'achat pour certains produits agricoles requiert l'existence de données précises sur les coûts de production de ces produits (cf. exemple de la Zambie). La mesure des effets de la mise en place d'incitations fiscales à l'achat d'équipements agricoles nécessite une mesure précise et régulière du taux d'équipement des exploitations, de la nature de ces équipements, etc.

#### **Pour le système de comptabilité nationale :**

Les statistiques agricoles, notamment les données sur la production, les prix et les coûts de production sont nécessaires pour produire les comptes de l'agriculture, qui sont des comptes satellites dans le système de comptabilité nationale.

De meilleures statistiques agricoles permettent de mieux mesurer la valeur ajoutée agricole et donc le poids de l'agriculture dans l'économie nationale. Elles permettent également de mieux caractériser et mesurer les flux économiques au sein du secteur agricole et entre le secteur agricole et d'autres secteurs, participant ainsi à une meilleure spécification des tableaux entrées-sorties.

Enfin, les interactions entre l'environnement et l'agriculture doivent être mesurées pour établir une comptabilité économique et environnementale pour l'agriculture (SEEA-Agri). Ces interactions prennent notamment la forme de prélèvements du secteur agricole en ressources naturelles et de rejets agricoles dans l'environnement.

#### **Pour les chercheurs et analystes**

L'existence de statistiques agricoles alimente les recherches en économie agricole (productivité des facteurs, rentabilité comparé, etc.), dans le domaine de l'agro-écologie (mesure des différentes pratiques agricoles et culturelles sur l'environnement), de l'analyse de la dimension sociale de l'agriculture (nature et évolution de l'emploi agricole, effets « genre »), de son importance pour la sécurité alimentaire (capacité de l'agriculture familiale à générer une production et/ou un surplus commercial), pour ne citer que quelques thèmes.

Les résultats de ces recherches alimentent à leur tour la sphère décisionnelle, publique ou privée, qui dispose alors d'une information de meilleure qualité pour concevoir et mettre œuvre ses mesures, choix d'investissement et de production.

### **1.4. Quelques indicateurs économiques clés**

**Production** : c'est la quantité produite pour une culture ou un produit donné. Elle peut s'exprimer en unités physiques standard comme la tonne métrique ou le litre (pour le lait par exemple) ou unités physiques spécifiques comme le boisseau (utilisé pour le grain), sac, etc. S'il n'est en général pas pertinent d'additionner les quantités produites de deux produits de groupes différents (quantités de blé et de pommes de terre, par exemple), des agrégations peuvent faire sens au niveau de groupes de produits : tonnage total en céréales, en tubercules, etc.

**Chiffre d'affaire** (ou valeur de la production) : il s'agit des quantités produites multipliées par leur prix de vente « à la sortie de la ferme ». Si l'exploitant lui-même transporte le produit au

premier point de vente, pour obtenir le prix à la sortie de la ferme il faut retrancher de ce prix le coût de transport.

**Coût de production total** : c'est l'ensemble des coûts monétaires et non-monétaires que l'exploitation doit engager afin de produire. Les coûts non-monétaires sont l'ensemble des coûts qui ne résultent pas d'un échange monétaire mais qui constituent un coût d'opportunité pour l'exploitant, comme par exemple la main d'œuvre familiale non-salariée ou le fourrage produit sur l'exploitation.

**Coûts variables** (ou charges opérationnelles): ce sont l'ensemble des dépenses qui varient avec les quantités produites. Les achats d'intrants, coûts salariaux, frais de combustible et dépenses en eau et en énergie entrent dans cette catégorie.

**Coûts fixes**: Il s'agit des dépenses que doit engager l'agriculteur quelque soit son niveau de production. La dépréciation du capital fixe fait partie de cette catégorie, tout comme les frais d'entretien régulier des infrastructures agricoles (bâtiments, machines), les frais d'assurances et les coûts liés à des permis ou licences.

**Coût de production moyen** : c'est le coût de production par unité produite.

**Coût de production marginal** : c'est le coût de production d'une unité supplémentaire. Fonction généralement décroissante (jusqu'à un certain seuil) des quantités produites, il se calcule comme la dérivée première de la fonction de coût par rapport aux quantités produites. D'après la théorie microéconomique, la maximisation du profit sous contrainte de coût (ou, de manière équivalente, la minimisation des coûts sous contrainte de production) conduit à une égalité entre le prix de vente et le coût marginal.

**Marge brute** (ou valeur ajoutée brute) : chiffre d'affaire moins les coûts variables. Elle est exprimée par unité de surface (ha, par exemple) s'il s'agit de cultures ou par tête de bétail dans le cas de l'élevage. Cet indicateur permet de mesurer la rentabilité économique des exploitations agricoles. Il est notamment utilisé par l'UE dans le cadre de la politique agricole commune (PAC).

**Marge nette** (ou valeur ajoutée nette) : c'est la marge brute moins les coûts fixes, ou encore le chiffre d'affaire moins l'ensemble des coûts de production.

## 2. Méthodes de collecte des données

### 2.1. Introduction et définitions des principaux concepts

La stratégie en matière de collecte des données dépend d'une multitude de facteurs, en particulier : de l'objectif de l'étude, du budget disponible, des contraintes d'ordre technique, du niveau de représentativité souhaité, du niveau de détail.

Nous présentons ici les principales méthodes, leurs conditions d'utilisation ainsi que des éléments sur leurs coûts et avantages respectifs.

Quelque soit la méthode utilisée pour recueillir des informations sur le secteur agricole, il est nécessaire de s'entendre sur certains concepts statistiques clés, définis ci-dessous.

**Population d'intérêt (ou cible)** : Il s'agit de la population sur laquelle va porter la collecte d'information et qui résulte directement des objectifs du programme statistique. Il s'agit généralement de préciser :

- La nature des activités agricoles à couvrir, c'est-à-dire quels sont les produits de base qui seront couverts par l'enquête. Cela dépend évidemment de la thématique, mais en général les principaux produits au regard de leur poids économique ou importance stratégique (par exemple en matière de sécurité alimentaire) sont couverts. Il se peut également qu'il existe des mesures économiques (fiscales, etc.) portant sur un secteur en particulier et rendant donc nécessaire sa couverture ;
- Le type d'exploitations agricoles, comme par exemple les exploitations familiales ou commerciales, petites ou grandes ;
- La couverture géographique : celle-ci dépend notamment de la nécessité ou non d'obtenir des résultats qui soient représentatifs au niveau national, régional ou à d'autres échelles géographiques. Le choix du niveau de couverture géographique a évidemment un impact sur les coûts.

**Unité d'observation** (ou unité statistique) : il s'agit de l'unité pour laquelle l'information statistique sera récoltée. Dans le domaine de l'agriculture, l'unité statistique est souvent l'exploitation agricole elle-même, l'unité de production, le ménage ou la parcelle.

**Exploitation agricole** : c'est une unité économique de production agricole soumise à une direction unique (WCA 2010).

**Unité de production** (ou activité) : elle correspond à une activité de production d'un produit donné. Dans une exploitation mixte élevage/cultures, on pourra donc distinguer au moins deux unités de production avec des technologies de production distinctes, celle relative à l'activité élevage et l'autre aux cultures. Au sein de l'activité élevage, il est également possible de distinguer l'activité lait de l'activité viande.

**Parcelle** : il s'agit d'une zone sur l'exploitation destiné à une ou plusieurs cultures, de forme et de surface variable.

**Ménage** : un ménage, au sens statistique du terme, désigne l'ensemble des occupants d'un même logement sans que ces personnes soient nécessairement unies par des liens de parenté (INSEE, 2016).

**Unité d'échantillonnage** (ou de sondage) : Il s'agit des unités de la population d'intérêt directement soumise à une opération de sélection par sondage.

**Unité d'analyse** : il s'agit de l'unité sur laquelle porte l'analyse statistique et la constitution d'indicateur. Elle ne correspond pas forcément à l'unité d'observation ou à l'unité d'échantillonnage : le ménage peut être par exemple l'unité d'échantillonnage mais l'analyse porter sur des individus qui sont alors les unités d'analyse.

## 2.2. Recensements

**Définition** : **Un recensement agricole permet de compter l'ensemble des exploitations agricoles et de collecter des informations de structure** sur chacune d'entre-elles, par exemple : la taille de l'exploitation, les infrastructures qui y sont présentes, sa localisation.

Les activités agricoles au sens large peuvent être recensées de manière séparée ou groupée : il est par exemple courant de couvrir à la fois les activités agricoles au sens strict (cultures annuelles et pérennes), l'élevage (sédentaire, nomade et transhumant) et la sylviculture. Les activités d'aquaculture peuvent également être incluses dans le champ du recensement. La pêche fait souvent l'objet de recensements ou d'enquêtes spécifiques.

**Bases de sondage** : **La réalisation d'un recensement permet de constituer une base de sondage** à partir de laquelle des échantillons pourront être tirés pour des enquêtes spécifiques (production, pratiques agricoles, etc.). Les données structurelles fournies par le recensement peuvent être utilisées comme information auxiliaire en vue de la constitution d'échantillons stratifiés.

En Afrique, néanmoins, il est courant que les recensements agricoles ne soient exhaustifs que pour une partie de la population cible, par exemple les grandes exploitations, les exploitations modernes ou périurbaines. Les informations sur le reste de l'activité agricole, notamment l'agriculture familiale et de subsistance, n'étant renseignées qu'à partir d'un échantillon d'exploitations ou de ménages. Cela limite donc la possibilité d'utiliser les résultats du recensement comme base de sondage pour des enquêtes futures. Pour combler ce manque éventuel, il est possible de tirer parti des informations provenant d'autres recensements, comme par exemple le recensement de la population.

**Fréquence des recensements** : Compte-tenu du coût budgétaire associé à cette opération statistique et de la nature structurelle des informations recueillies (qui évoluent donc relativement lentement), **il n'est pas possible ni utile de réaliser cette opération de manière très fréquente**. La fréquence à retenir dépend au final des caractéristiques du secteur agricole du pays concerné (changement structurel ou stabilité), d'objectifs politiques (volonté de mettre en place une politique agricole nécessitant des données complètes et robustes), du niveau de sophistication de l'infrastructure statistique dans le pays (expérience dans la réalisation d'enquêtes et recensements, capacité de stockage et traitement des données, etc.) et bien sûr des capacités budgétaires. Il est cependant utile de prendre comme référence le Programme

mondial pour le recensement agricole de la FAO (WCA), qui recommande la réalisation d'un recensement tous les dix ans.

**Approche modulaire : Le WCA recommande d'intégrer le programme de recensement agricole et différentes enquêtes thématiques** dans une approche dite modulaire :

- Des données portant sur certaines variables de structure sont collectées sur l'ensemble de la population, comme la taille de l'exploitation, le type de cultures/production, sa localisation : c'est le recensement à proprement parler ;
- Puis un certain nombre d'enquêtes thématiques, portant par exemple sur les pratiques agricoles ou l'emploi, sont réalisées sur un échantillon de la population selon une fréquence et un séquençage pré-déterminé.

Cette approche modulaire, ou d'enquêtes intégrées, permet de satisfaire les besoins de base en terme d'énumération des exploitations agricoles et de leur caractérisation mais également de recueillir des informations plus détaillées qui peuvent être directement utilisées pour la prise de décision au niveau privé ou public, tout en tenant compte de la contrainte budgétaire.

### 2.3. Enquêtes statistiques

**Les enquêtes par sondage constituent le moyen le plus répandu pour collecter de l'information sur l'activité agricole.** La principale raison est qu'elles permettent d'obtenir des résultats suffisamment précis au niveau de l'exploitation pouvant être extrapolés à l'ensemble de la population d'intérêt. Cette propriété dite de représentativité est recherchée par les décideurs publics pour estimer l'impact d'une mesure sur le secteur dans son ensemble ou pour le calibrage d'instruments incitatifs.

#### 2.3.3 *Bases de sondage*

**La possibilité de réaliser une enquête par sondage dépend d'abord de l'existence de bases de sondage adaptées**, c'est-à-dire d'un ensemble qui répertorie et identifie l'ensemble de la population cible. Elles sont de 3 types:

**Bases de sondage de liste** : elles répertorient et identifient l'ensemble des éléments de la population d'intérêt. Les unités répertoriées peuvent être des ménages, l'exploitation en tant que telle, des individus, etc. Les unités sont en général identifiées par un code (numéro d'entreprise, de contribuable, de téléphone, etc.). Ces bases sont coûteuses à construire et à maintenir, car elles doivent être actualisées régulièrement afin de garantir leur complétude et leur exactitude : en effet, les unités statistiques peuvent disparaître (cessation d'activité, décès, etc.), fusionner ou se scinder.

**Bases de sondage aréolaire** : elles consistent en un ensemble de zones géographiques partitionnant le territoire de l'étude. Dans certains cas, les bases de sondage aréolaire permettent d'identifier directement les unités d'observation, comme les parcelles. Plus généralement, elles consistent en une partition du territoire suivant un maillage spécifique (par exemple des carrés de 1km de côté) ou suivant des caractéristiques relatives à la couverture ou l'usage de sols (segments/zones délimités par des barrières naturelles ou artificielles, par exemple) contenant les unités statistiques. Par construction, les bases aréolaires sont complètes

car elles résultent d'un partitionnement du territoire. En revanche, il peut s'avérer difficile d'identifier les unités statistiques sans avoir recours à une base de liste en complément.

**Bases de sondage multiples** : elles consistent en l'utilisation conjointe des bases de liste et des bases aréolaires dans les procédures d'échantillonnage, un cas de figure très fréquent dans le domaine des enquêtes agricoles.

#### 2.3.4 *Choix de l'unité d'observation*

Dans le domaine de l'agriculture, l'unité statistique est souvent l'exploitation agricole elle-même, l'unité de production, le ménage ou la parcelle.

**Le choix de l'exploitation** comme unité statistique peut s'avérer pertinent dans la mesure où la comptabilité économique est généralement tenue au niveau de l'exploitation. Certaines informations, par exemple sur certains facteurs de production, ne sont disponibles qu'à ce niveau. Les informations au niveau de l'exploitation sont nécessaires pour produire des indicateurs mesurant la santé économique et financière de l'exploitation ainsi que pour approcher le revenu agricole.

**Enquêter directement l'unité de production** permet de produire des données nécessaires à la réalisation d'analyses comparatives entre produits et à l'établissement des comptes de la nation, notamment les tableaux entrées-sortie. Cependant, certaines informations n'étant pas directement disponibles à ce niveau, comme par exemple les données relatives à certains coûts non-séparables, le choix de l'unité de production comme unité d'observation peut s'avérer problématique.

**La parcelle** est une unité statistique naturelle à laquelle l'agriculteur peut facilement se référer et pour laquelle il lui est plus facile de répondre. Dans le cas des enquêtes de production, les méthodes basées sur la récolte d'échantillons d'épis pour estimer la production se fait nécessairement au niveau de la parcelle.

**Le choix du ménage comme unité statistique** est pertinent si l'objectif de l'enquête est par exemple de mesurer le revenu du ménage ou sa capacité à satisfaire ses propres besoins en matière alimentaire. C'est également un choix naturel dans les pays où une large part de l'agriculture est de nature familiale ou de subsistance et dans lesquels le revenu des ménages provient majoritairement d'activités agricoles. En revanche, étant donné que la correspondance entre ménages et exploitation agricole est rarement biunivoque (les membres d'un ménage peuvent travailler dans et/ou posséder plusieurs exploitations différentes), il s'avère en général difficile de passer directement d'une analyse ménage à une analyse exploitation/secteur. Si le niveau ménage est choisi comme unité d'échantillonnage, les bases de sondages utilisées dans les enquêtes ménages classiques, provenant généralement du recensement de la population, peuvent être utilisées.

#### 2.3.5 *Échantillonnage*

Une enquête par sondage est ensuite caractérisée par une procédure de sélection aléatoire des éléments de la population, c'est-à-dire la constitution de l'échantillon. Les méthodes d'échantillonnage le plus souvent utilisées dans le domaine des enquêtes agricoles sont les suivantes.

**Sondage aléatoire stratifié avec allocation proportionnelle à la taille :**

Il s'agit d'abord de partitionner la population ciblée sur la base d'une ou plusieurs variables auxiliaires, par exemple la taille de l'exploitation, le type de production agricole ou la région, etc. L'objectif est de former des groupes le plus homogène possibles ;

Au sein de chaque groupe (strate), un échantillon d'unités est sélectionné de manière aléatoire et indépendante ;

Dans le cas de l'allocation proportionnelle à la taille, le poids de chacun des échantillons dans l'échantillon total est proportionnel au poids de la strate correspondante dans la population. Dis autrement, le taux de sondage dans les strates est identique. C'est ce que l'on entend dans le langage courant lorsque l'on parle d'échantillon représentatif.

Les avantages de la stratification sont que: pour une erreur d'échantillonnage donnée, la taille de l'échantillon et le budget peuvent être réduits par rapport au plan d'échantillonnage aléatoire simple (inversement, avec un budget et une taille d'échantillon donnés, la stratification permet une réduction de la variance de l'échantillon).

#### **Sondage en plusieurs étapes (ou par grappes) :**

Il consiste à partitionner un ensemble géographique en différentes zones (unités primaires) et sous-zones (unités secondaires) et de procéder à des tirages aléatoires successifs afin de sélectionner un échantillon d'unités primaires, puis d'unités secondaires, et enfin d'unités finales (par exemple des segments, parcelles ou ménages) qui feront l'objet de la visite d'enquêteurs.

Cette méthode permet de :

- Garantir une représentativité statistique à différentes échelles (besoin de sécurité) ;
- Réduire les coûts d'enquête car la base de sondage et les informations auxiliaires nécessaires pour la stratification ne sont requises qu'au niveau des unités présentes dans les grappes sélectionnées et non au niveau de la population cible dans son ensemble

En revanche :

- La taille de l'échantillon d'unités finales ne peut pas être connue à l'avance, ce qui pose des problèmes tant sur le plan opérationnel (définition du budget, répartition des enquêteurs) que technique (estimation de moyennes et calcul de la variance d'échantillonnage) ;
- Les variances d'échantillonnage sont en générales accrues, mais cela peut être compensé par une bonne stratification préalable des unités primaires et par une structuration de la population en unités primaires nombreuses et de faible taille. L'utilisation d'un taux de sondage élevé au premier niveau et faible au second (permis par une bonne stratification) permet d'éviter une hausse trop forte de la variance tout en limitant la taille de l'échantillon.

#### **2.3.6 Mode de collecte des données**

Il dépend de la nature de la thématique et notamment de sa complexité, de l'unité d'observation choisie, de la capacité à répondre correctement aux questions de la part de l'enquêté et, évidemment, du budget disponible pour l'étude.

#### **Entretien en personne :**

Si l'enquêté dispose d'information répertoriées à propos de la thématique étudiée, par exemple dans un carnet de compte pour ce qui concerne les coûts de production ou les prix de vente, l'enquête peut se réaliser par un entretien en personne.

Si la thématique requiert une expertise spécifique, par exemple lorsqu'il s'agit d'estimations de rendement, ou lorsque l'enquêté n'est pas en capacité de répondre (données non disponibles pour l'unité d'observation choisie, complexité de la thématique, enquêté analphabète), il est nécessaire d'avoir recours à des enquêteurs expérimentés et à un questionnaire adapté afin de déterminer les paramètres/données demandées.

En pratique, les questionnaires comportent souvent une partie qui est renseignée directement par l'agriculteur/exploitant (caractéristiques structurelles de l'exploitation, composition du ménage, etc.) et une autre qui fait plus appel à l'expertise de l'enquêteur (pose de carrés de rendement, mesure de la taille de l'exploitation, géo-localisation, etc.)

#### **Entretien à distance :**

Les entretiens par courrier, voie téléphonique ou par internet sont en général moins fiables et de toute façon très peu utilisés dans les pays en développement, hormis dans certains cas lorsqu'il s'agit de vérifier certaines informations après un premier passage de l'enquêteur.

#### **2.3.7 Période de l'enquête**

Elle doit être adaptée à la thématique étudiée afin que les données recueillies puissent être de qualité : **la collecte des données doit donc intervenir le plus vite possible après l'événement que l'on cherche à mesurer** (production, vente/prix de vente, achats d'intrants, etc.) afin que l'enquêté puisse être en capacité de répondre. Cette règle est d'autant plus importante que les exploitants ne disposent pas de carnets de comptes, ce qui est souvent le cas dans les pays en développement.

En ce qui concerne les enquêtes de production, la procédure généralement adoptée est de réaliser 2 passages : un premier passage peu de temps après les semis, afin de collecter des informations de structure sur l'exploitation, de sélectionner la ou les parcelles et de placer le Carré de rendement ; le second passage aura lieu peu avant la récolte (ou au moment de celle-ci) afin de prélever l'échantillon d'épis et de collecter certaines informations (intrants, etc.). Pour la mesure des prix de vente ou des stocks, les enquêtes ont en général lieu après la récolte, une fois que le produit a été vendu, stocké ou utilisé/consommé. On parle d'enquêtes post-récoltes.

#### **2.3.8 Période de référence des données**

**C'est la période à laquelle se rapportent les données.** Elle dépend des objectifs de l'enquête. Selon les cas c'est un intervalle de temps (semaine, mois, année, campagne agricole, etc.) ou une date précise. Il faut noter que dans une même enquête des variables peuvent avoir des périodes de référence différentes. La période de référence d'une enquête de production végétale est la campagne agricole.

#### **2.3.9 Fréquence de l'enquête**

**Elle dépend d'une part des besoins des utilisateurs et d'autre part de la variabilité temporelle du phénomène étudié.** Plus la variabilité temporelle est importante, plus la fréquence de

collecte doit être élevée, et réciproquement. Par exemple, des données annuelles sur la production (ex-post, mais également en prévision) et sur les prix sont nécessaires compte-tenu de la forte variabilité de ces variables. Les données sur les pratiques de production, en revanche, peuvent être collectées à une fréquence plus faible car la technologie de production change plus lentement.

## 2.4. Registres administratifs

### 2.4.2 *Nature des données*

Les informations recueillies directement ou indirectement par les autorités locales ou nationales peuvent être mises à profit dans le système de statistiques agricoles. Elles peuvent provenir notamment :

- De registres fiscaux : taxe foncière, professionnelle, impôts sur les sociétés, TVA, etc.
- Du cadastre ;
- De mesures ponctuelles ou régulières comme les politiques d'achat à prix minimum, les subventions aux intrants, etc.

Ces informations de nature administrative offrent souvent l'avantage de l'exhaustivité (fiscalité, cadastre) et de la continuité ; par ailleurs, leur coût de collecte est souvent limité.

Ces données portent souvent sur des caractéristiques structurelles de l'exploitation/ménage concerné, comme sa taille/chiffre d'affaire, sa localisation, son périmètre foncier, etc.

### 2.4.3 *Utilisation*

**Construction de bases de sondage** : par exemple une base d'exploitations identifiées par leur numéro d'entreprise, une base aréolaire fournit par le cadastre, etc.

**Information auxiliaire** : permettant de stratifier la population cible (par exemple sur la base du chiffre d'affaire) et d'améliorer l'estimation de certains paramètres en utilisation des techniques appropriées.

**Information de contrôle** : ces informations permettent parfois de contrôler la véracité des données collectées et des indicateurs de sortie en augmentant les possibilités de croisement entre variables. Par exemple, la mesure du chiffre d'affaire des exploitations de l'échantillon est-elle cohérente avec les montants payés d'impôts sur les sociétés ?

Compte-tenu de leur caractère souvent sensible (fiscalité, foncier, etc.) et des questions de confidentialité qui en découlent, l'accès à ces données et leur croisement avec d'autres variables peut s'avérer délicat.

## 2.5. Méthodes des exploitations typiques

Plusieurs organisations ou réseaux ont adopté une stratégie qui consiste à construire des indicateurs agricoles sur la base d'une exploitation agricole fictive, dite «représentative», «typique», « moyenne » ou « modale ».

Cette méthode était plutôt réservée au secteur privé, à la recherche académique ou à des organisations sectorielles mais gagne de plus en plus de terrain auprès d'organismes publics, y

compris pour produire des statistiques de portée nationale. Elle dispose en effet d'un avantage certain en termes de coûts par rapport aux enquêtes traditionnelles.

#### 2.5.1 *Construction de l'exploitation typique*

**L'exploitation agricole typique est une exploitation fictive** à laquelle sont attribuées les caractéristiques (spécialisation, taille, technologie de production, etc.) les plus fréquemment trouvées dans le groupe que l'exploitation est supposée représenter (exploitations laitières, exploitations d'une région précise, etc.). A ce titre, **on parle également d'exploitation modale**.

La détermination des caractéristiques modales est basée sur une combinaison de :

- Données «objectives», provenant généralement des recensements et des enquêtes ;
- Entretiens avec les agriculteurs, les agents de vulgarisation, etc ;
- Dires d'experts.

**Ce processus est mis en œuvre par un panel d'experts** composé d'un large éventail de participants venus du secteur alimentaire et agricole

#### 2.5.2 *Principaux avantages*

**Budget** : le budget alloué à l'estimation des données basées sur les exploitations typiques représente une faible part du budget nécessaire pour réaliser des enquêtes agricoles standards.

**Le niveau de détail** dans la caractérisation de l'exploitation typique peut être plus important que celui proposé dans les enquêtes standards : il peut être consacré davantage de budget à l'analyse détaillée, les membres du panel sont des experts du domaine.

Compte-tenu de leur niveau de détail et de fiabilité, **ces données peuvent être mises à profit pour réaliser diverses analyses et simulations** : impacts environnementaux des différentes pratiques agricoles, relation entre productivité et types de sols, impact d'une incitation fiscale sur la technologie de production, etc.

**Comparabilité** : comme la collecte des données est généralement réalisée de manière uniforme, les données peuvent être comparées dans le temps et l'espace.

#### 2.5.3 *Principales limites*

**Absence de représentativité statistique** : cette approche ne prend pas en compte toute la diversité des systèmes et conditions de production. Il s'ensuit que les résultats ne peuvent pas être extrapolés au niveau national ou régional sans une perte significative de précision, sauf dans des cas très spécifiques. La représentativité statistique peut être améliorée en multipliant le nombre d'exploitations typiques, mais au prix d'une hausse du budget.

**Impossibilité de calculer la précision/erreur des paramètres.**

**Complexité** : la détermination des exploitations typiques est un exercice compliqué étant donné la multiplicité des caractéristiques à considérer.

**Dose importante de subjectivité** : la détermination des données pour les exploitations typiques est en partie le résultat de dires d'experts, par nature subjectifs.

#### 2.5.4 *Complémentarité avec les enquêtes classiques*

**Pour les pays avec peu ou pas d'infrastructure statistique**, elles représentent un moyen efficace et rentable de compiler une série préliminaire d'estimations, qui peuvent être ensuite améliorées et complétées par des enquêtes par sondage.

**Pour les cultures moins importantes** pour lesquelles l'utilisation d'enquêtes n'est pas justifiée économiquement.

**Pour réaliser des estimations entre deux enquêtes.**

### **3. Estimation de la production du secteur agricole**

#### **3.1. Introduction et définition des principaux concepts**

##### **3.1.1 *Estimations et prévision de production***

On parle d'estimation de production lorsque l'estimation est réalisée pendant ou après la récolte et de prévision lorsque celle-ci est réalisée avant.

##### **3.1.2 *Utilité des estimations de production***

**Elles permettent d'établir les bilans alimentaires** et ainsi d'identifier dans quelle mesure la production domestique est à même de couvrir la demande, et donc la nécessité de recourir aux importations. Elle constitue une information essentielle dans une perspective de suivi de la sécurité alimentaire d'un pays ou d'une région.

**Elles permettent de suivre les politiques de régulation sectorielles**, par exemple lorsque des aides publiques sont associées à la réalisation d'objectifs de production.

**Elles fournissent des données de base utiles à la construction des comptes de l'agriculture**, notamment des comptes de production et de la mesure de la valeur ajoutée.

##### **3.1.3 *Quelques concepts clés***

Les méthodes utilisées pour estimer la production diffèrent suivant le type de produit, c'est pourquoi nous différencions cultures annuelles, cultures pérennes et produits issus de l'élevage.

**Surface de l'exploitation** : elle comprend les terres agricoles ainsi que les zones sur lesquelles se trouvent bâtiments, infrastructures, canaux d'irrigation et de drainage, ainsi que les clôtures et autres éléments permettant de délimiter les parcelles.

**Surface agricole** (terres arables ou terres cultivables) : elle comprend les surfaces plantées ou ensemencées ainsi que les terres en jachère, mais exclut les bois et forêts.

**Surface cultivée** : elle comprend uniquement les terres ensemencées ou plantées.

**Surface récoltée** : elle peut différer de la surface cultivée pour diverses raisons, par exemple quand une partie de la parcelle a été endommagée et n'est pas récoltée.

#### **3.2. Pour les cultures annuelles**

Il existe essentiellement deux méthodes : la comptabilisation directe, peu utilisée, et la méthode d'estimation.

##### **3.2.1 *Comptabilisation directe de la production***

**Elle consiste à comptabiliser l'ensemble de la production pour la population cible de l'enquête.**

Elle peut être envisagée lorsque au moins une de ces conditions est vérifiée :

- La production est fortement concentrée sur quelques grandes exploitations ;

- Le nombre d'intermédiaires est faible (situation de monopsonie) : il peut s'agir par exemple de grandes coopératives, d'industries agro-alimentaires ayant en charge la transformation ou le conditionnement du produit, ou même de certains grands exploitants disposant d'installations de transformation.

**Cette méthode est peu utilisée** car peu de secteurs se trouvent dans cette configuration, hormis certains produits d'exportations achetés par de grandes coopératives publiques ou privées. Il peut s'agir par exemple du thé, café, cacao ou coton.

**Elle suppose aussi qu'une comptabilité précise soit tenue** par les producteurs et intermédiaires, ce qui n'est pas souvent le cas dans les pays en développement

### 3.2.2 Estimation de la production par les rendements et les superficies

**Cette méthode propose d'estimer les quantités produites par l'estimation des rendements et des surfaces cultivées :**

$$\hat{Q} = \left( \frac{\bar{Q}}{S} \right) \cdot \hat{S}$$

Où :

- $\hat{Q}$  est la production estimée d'une culture ;
- $\hat{S}$  est l'estimation de la surface cultivée ;
- $\left( \frac{\bar{Q}}{S} \right)$  est l'estimation du rendement moyen par unité de surface.

#### 3.2.2.1 Estimation du rendement

**Étape 1 : sélectionner un échantillon de parcelles** à partir desquelles l'estimation sera réalisée. Un exemple de procédure souvent utilisée est l'échantillonnage stratifié à plusieurs degrés où :

- Les strates correspondent à des divisions administratives du territoire ou à des zones agro-écologiques ;
- Ces strates sont ensuite partitionnées en zones, souvent appelées zones de dénombrement (ou d'énumération), qui comprennent un nombre donné de ménages (ou exploitations agricoles). Ces zones constituent les unités primaires du plan de sondage et sont généralement tirées selon une procédure aléatoire avec une probabilité de sélection proportionnelle à la taille ;
- Les unités secondaires sont les villages ou localités, sélectionnés parmi les unités primaires-échantillon selon une procédure aléatoire. La procédure peut être simple ou avec probabilité de sélection proportionnelle à la taille (exprimée en nombre de ménages ou d'exploitations, par exemple) si il existe une corrélation entre la taille d'un village et son rendement moyen ;
- Une fois les unités secondaires tirées, il s'agit de sélectionner l'ensemble des parcelles du village sur lesquelles est cultivé le produit ciblé ou, si le nombre de parcelles par village est trop important, d'en sélectionner un échantillon aléatoire.

**Étape 2 : déterminer les segments à l'intérieur des parcelles-échantillon** à partir desquels l'estimation sera réalisée. Ces segments sont souvent des formes géométriques régulières,

comme des carrées ou rectangles. On parle d'ailleurs souvent de carré de rendement. Le carré est sélectionné de manière aléatoire : de nombreuses méthodes existent à ce sujet.

**Étape 3 : estimation du rendement moyen sur les segments.** Elle s'effectue au moyen de la récolte des épis sur le segment de la parcelle et de la pesée des graines ainsi récoltées. Il est important que la récolte de la zone se fasse de la même manière que sur le reste de la parcelle, c'est-à-dire en utilisant les mêmes méthodes, outils et type de main d'œuvre. Ce que l'on cherche à mesurer est le rendement récolté, c'est-à-dire incluant les pertes éventuelles liées à la récolte, et non le rendement biologique ou théorique. Il est notamment important que la récolte sur le segment se fasse dans la mesure du possible au même moment que sur la parcelle et que le pesage s'effectue selon la méthode de l'exploitant, en général juste après la récolte. Il est important de fournir le poids du grain pour un degré d'humidité donné/standard.

**Étape 4 : calcul du rendement moyen obtenu sur les parcelles.** Il est obtenu en extrapolant le rendement obtenu sur la surface couverte par le carré de rendement à la surface de la parcelle au moyen d'une « règle de trois ». Par exemple, si on mesure un rendement de 0.1 tonne sur un carré de rendement de 100m<sup>2</sup> de surface, le rendement moyen pour une parcelle d'un hectare sera de  $0.1 * 100 = 10$  tonnes. On obtient donc, pour chaque parcelle enquêtée  $i$ , la valeur :  $\left(\frac{Q}{S}\right)_i$ .

**Une des critiques de cette approche d'estimation est qu'elle peut conduire à une surestimation des rendements.** C'est le cas par exemple si les carrés de rendement sont placés uniquement sur des parcelles productives. Or, il est fréquent qu'une parcelle ou au moins une partie de parcelle se trouve en mauvais état, par exemple parce que les épis qui s'y trouvent sont trop endommagés (aléas climatiques, dommages causés par des insectes, rongeurs, larves, etc.) ou que le cycle de croissance de la plante ait été affecté par des maladies. Il est important que les parcelles improductives ou sous-productives soient prises en compte dans la méthode d'estimation des rendements afin que les estimations ne soient pas biaisées.

### 3.2.2.2 Estimation des surfaces

Pour estimer la production annuelle, il faut maintenant déterminer la surface cultivée correspondante, c'est-à-dire le terme  $\hat{S}$  de l'équation d'estimation de la production.

Les surfaces agricoles par culture ont tendance à être moins variables que les rendements d'une année sur l'autre. Il est donc envisageable d'adopter des méthodes non-statistiques, basées sur des registres administratifs, pour estimer les surfaces en culture.

Quelque soit la méthode utilisée, il est important :

- Qu'il y ait correspondance entre le premier niveau d'estimation des rendements (parcelle, exploitation, village ou autre) et celui pour lequel les surfaces correspondantes sont déterminées ;
- Que l'estimation des rendements et celle des surfaces se basent sur un même concept de superficie, la superficie cultivée et non la superficie agricole brute et encore moins la superficie de l'exploitation.

#### Utilisation des registres administratifs et/ou du cadastre :

Cette méthode est envisageable dans le cas où le pays dispose d'un cadastre, complété par un système de suivi et de remontée de l'information sur les terres agricoles. Cela est parfois le cas, y

compris dans les pays en développement, notamment car les autorités au niveau local et national peuvent avoir besoin de ces informations pour des questions de gestion du foncier et de politique fiscale. Pour certaines cultures organisées en filières, comme certaines cultures d'exportation, il est également possible que la fédération de producteurs dispose d'information (parfois géo-référencées) sur les surfaces allouées à la culture en question. Quel que soit la nature du registre, il est nécessaire de s'assurer que :

- La surface qui est reportée dans le registre concerne la surface agricole nette, ou surface cultivée, et non la surface brute qui contient des zones non utilisées pour la culture (bâtiments, haies, système d'irrigation, etc.) et les terres en jachère ;
- Les parcelles recensées sont utilisées pour une seule culture ou si ce n'est pas le cas fournir la répartition entre les différentes cultures.

L'information recueillie par l'intermédiaire de ces registres doit faire l'objet de croisements et de contrôles afin de s'assurer de la précision des informations :

- Un premier contrôle consiste à croiser les données provenant du cadastre avec celles provenant des registres ;
- Un second consiste à superposer les plans, images aériennes ou satellitaires éventuellement disponibles à la répartition des terres tel qu'indiqué par les registres et/ou le cadastre, pour vérifier la correspondance ;
- Des contrôles sur le terrain auprès des autorités locales mais également sur les exploitations sont nécessaires.

Il est important de s'assurer que les données font bien référence à la campagne agricole en cours, afin qu'il y ait correspondance avec les estimations de rendement. Le registre doit donc être mis à jour au moins sur une base annuelle.

#### **Imagerie aérienne et satellitaire :**

Cette méthode n'est pas encore généralisée, malgré les gains importants en matière de résolution et la baisse significative du coût des images satellitaires. En effet, même si la technologie existe, elle ne permet pas encore de déterminer avec un niveau de précision suffisant le type de produit cultivé sur les différentes parcelles, notamment quand il s'agit de différencier des cultures au sein d'un groupe donné (céréales, par exemple). Dans un futur relativement proche, cette technologie gagnera en précision et en accessibilité et pourra alors être utilisée de manière régulière pour estimer les surfaces agricoles.

L'imagerie satellitaire permet déjà en revanche d'estimer avec une précision suffisante les surfaces associées aux différents modes d'occupation des sols, notamment les surfaces agricoles. Ces informations peuvent donc être utilisées pour vérifier la cohérence au niveau agrégé des informations remontant des registres, cadastres ou des enquêtes à propos des surfaces agricoles.

#### **Utilisation d'enquêtes statistiques :**

Cette méthode est souvent utilisée par les pays car peu disposent de cadastres à jour et de dispositifs fiscaux au niveau national nécessitant des informations sur les surfaces agricoles.

En général, les informations portant sur les surfaces sont recueillies au sein du même dispositif d'enquêtes qui est prévu pour estimer les rendements. Nous avons vu que souvent ces enquêtes se réalisent sur deux passages : un premier au moment des semis permettant la pose des carrés

de rendement et un second au moment de la récolte au cours duquel est réalisé la récolte et le pesage du carré. Les informations sur les surfaces agricoles sont recueillies auprès de l'exploitant lors du premier passage. En général, la donnée qui est recueillie est la surface en hectares correspondant à une culture donnée sur chaque parcelle de l'exploitation.

Il est parfois difficile pour l'agriculteur de fournir des informations fiables sur les superficies par culture. L'expérience de l'enquêteur est importante pour aboutir à des résultats fiables. Un certain nombre de contrôles peuvent également être réalisés, notamment :

- Vérifier si les taux de semis par unité de surface correspondent aux données sur les quantités totales de semences utilisées ;
- Vérifier si la somme des superficies déclarées correspond à la superficie agricole totale de l'exploitation.

Souvent, les enquêteurs mesurent eux-mêmes la parcelle, de plus en plus au moyen de GPS. Dans le cas où une seule culture se trouve sur la parcelle, l'estimation de la surface pour cette culture peut donc se faire directement.

Une fois les superficies par culture mesurées pour les exploitations appartenant à l'échantillon, l'extrapolation des surfaces moyennes aux strates/grappes supérieures (village, zones de dénombrement) se fait de la même manière que pour les rendements moyens.

### **3.2.2.3 Estimation de la production**

Une fois rendements et surfaces par cultures estimés, la production se déduit par le produit de ces deux termes.

#### **Au niveau d'une parcelle :**

Pour une parcelle  $i$ , la production s'estime simplement par:

$$\hat{Q}_i = \left( \frac{\bar{Q}}{\bar{S}} \right)_i \cdot \hat{S}_i$$

#### **Au niveau de l'exploitation :**

Si l'estimation des rendements est réalisée sur toutes les parcelles  $i$  de l'exploitation  $j$  :

$$\hat{Q}_j = \sum_{i \in j} \hat{Q}_i$$

Si l'estimation des rendements est réalisée seulement sur certaines parcelles de l'exploitation alors il faut faire l'hypothèse que, pour une même culture, le rendement estimé sur la parcelle échantillon est le même que celui sur les autres parcelles :

$$\hat{Q}_j = \sum_{i \in j} \left( \frac{\bar{Q}}{\bar{S}} \right)_i \cdot \hat{S}_i$$

#### **Au niveau des différentes strates :**

A chaque exploitation, et donc à chaque parcelle, est associé un poids de sondage qui reflète la procédure d'échantillonnage. En notant  $\pi_i^{-1}$  le poids de sondage associé à la parcelle dans la strate de niveau immédiatement supérieure  $h$  (par exemple la section d'énumération), l'estimation de la production au niveau de cette dernière est donnée par :

$$\hat{Q}_h = \sum_{i=1}^{n(h)} \pi_i^{-1} \cdot \hat{Q}_i$$

Dans une procédure d'échantillonnage en plusieurs étapes, les sections d'énumération sont choisies de manière aléatoire au sein d'une strate donnée  $c$  (souvent une zone issue d'un découpage administratif, comme le département, le cercle, etc.). Un poids de sondage,  $\pi_h^{-1}$ , peut donc également être associé à chaque zone d'énumération, de sorte que la production au niveau de la strate immédiatement supérieure  $c$  est estimée par :

$$\hat{Q}_c = \sum_{h=1}^{n(c)} \pi_h^{-1} \cdot \hat{Q}_h$$

On remarquera que :

$$\hat{Q}_c = \sum_{h=1}^{n(c)} \pi_h^{-1} \cdot \sum_{i=1}^{n(h)} \pi_i^{-1} \cdot \hat{Q}_i = \sum_{h=1}^{n(c)} \sum_{i=1}^{n(h)} (\pi_h \pi_i)^{-1} \cdot \hat{Q}_i$$

$(\pi_h \pi_i)^{-1}$  est le taux de sondage global associé à la parcelle : il représente le nombre de parcelles que représente  $i$  dans la première strate.

#### Au niveau national :

Enfin, la production pour une culture donnée au niveau national est simplement donnée par la sommation des productions estimées pour les différentes strates :

$$\hat{Q} = \sum_{c=1}^C \hat{Q}_c$$

#### 3.2.2.4 Cas des associations de cultures sur une même parcelle

Souvent, plusieurs cultures sont mélangées sur une même parcelle, de sorte qu'il est difficile d'identifier directement la surface associée à chacune d'entre-elle. On parle alors de cultures en association. L'opération d'estimation des rendements et de la surface devient alors plus complexe.

##### Estimation des surfaces:

Méthode 1 : l'enquêteur demande directement la part de chacune des cultures sur la parcelle.

Méthode 2 : l'enquêteur demande/observe combien de cultures sont réalisées sur la parcelle. Il estime ensuite la superficie allouée à chaque culture en supposant une répartition uniforme : s'il y a deux cultures, chacune occupe la moitié de la superficie de la parcelle ; s'il y en a 3, chacune occupe un tiers ; et ainsi de suite.

Méthode 3 : l'enquêteur détermine la densité associée à chacune des cultures sur le carré de rendement, en comptant chacun des épis. Il extrapole ensuite la densité obtenue pour chaque culture à la superficie totale de la parcelle pour obtenir une estimation de la superficie allouée à chaque culture.

### **Estimation des rendements :**

Méthode 1 : l'enquêteur réalise la récolte du carré de rendement et la pesée du grain comme s'il s'agissait d'une seule culture. Il multiplie ensuite la quantité récoltée par la part occupée par chaque culture sur la parcelle pour obtenir le rendement de chaque culture sur la parcelle. Cela suppose que le poids en graines de chaque culture est le même.

Méthode 2 : l'enquêteur réalise la récolte du carré de rendement et la pesée du grain de manière séparée pour chaque culture.

## **3.3. Pour les cultures pérennes**

### **3.3.1 Comptabilisation directe de la production**

Même approche que pour les cultures annuelles.

### **3.3.2 Méthode d'estimation**

**Cette méthode propose d'estimer les quantités produites par l'estimation des rendements par arbre et de la densité de plantation :**

$$\hat{Q}_i = \left( \frac{\widehat{Q}}{A} \right)_i \cdot \hat{A}_i$$

Où :

- $\hat{Q}_i$  est la production estimée d'une culture pérenne pour la parcelle  $i$  ;
- $\hat{A}_i$  est l'estimation du nombre d'arbre ;
- $\left( \frac{\widehat{Q}}{A} \right)_i$  est l'estimation du rendement moyen par arbre.

#### **3.3.2.1 Estimation du rendement**

La méthodologie est sensiblement la même que pour les cultures annuelles. Les principaux ajustements sont les suivants :

- **Les taux de rendement sont exprimés par arbre mature et non par unité de surface.**  
L'unité de surface n'est pas pertinente pour les cultures permanentes car la densité des plantations peut varier de manière significative d'une exploitation à une autre et même au sein d'une même exploitation. L'unité de surface peut être utilisée pour des exploitations caractérisées par une densité uniforme, en général de grandes exploitations commerciales où l'usage des terres est optimisé et les arbres plantés à intervalles réguliers ;
- Une fois les exploitations choisies, **on réalise une stratification additionnelle des parcelles en fonction des classes d'âge des arbres** afin d'identifier ceux qui sont porteurs de fruits et ceux qui n'ont pas encore atteint leur maturité. La sélection d'un échantillon de parcelles se fait uniquement à partir de l'ensemble des parcelles composées d'arbres porteurs de fruits ;
- **L'estimation du rendement est réalisée à partir d'un certain nombre d'arbres sélectionnés de manière aléatoire sur la parcelle** et non à partir d'un segment comme

pour les cultures annuelles. Un exemple de procédure de sélection des arbres: on choisit de manière aléatoire un arbre au sein de la parcelle, puis on choisit 4 arbres adjacents. La récolte sera effectuée sur ces 5 arbres. On obtient ainsi une estimation du rendement par arbre sur la parcelle, soit  $\left(\frac{\bar{Q}}{A}\right)_i$ .

### 3.3.2.2 Estimation du nombre d'arbres

**Le nombre d'arbre est déterminé à partir de l'échantillon de parcelles composées d'arbres matures.** 2 méthodes peuvent être utilisées :

- Le comptage exhaustif de tous les arbres sur la parcelle ;
- L'identification d'un segment sur la parcelle au sein duquel au procédera au calcul de la densité de plantation. Cette densité estimée sera ensuite extrapolée à l'ensemble de la parcelle, en faisant l'hypothèse que la densité obtenue sur le segment est la même que celle prévalent sur le reste de la parcelle.

On obtient ainsi une estimation du nombre d'arbre pour la parcelle, soit  $\hat{A}_i$ .

Comme pour les cultures annuelles, **la détermination du nombre d'arbre se fait souvent à partir du même échantillon que celui utilisé pour estimer le rendement.**

### 3.3.2.3 Estimation de la production

Une fois rendements et nombre d'arbres par culture estimés, la production se déduit par le produit de ces deux termes.

**Au niveau d'une parcelle :**

Pour une parcelle  $i$ , la production s'estime simplement par:

$$\hat{Q}_i = \left(\frac{\bar{Q}}{A}\right)_i \cdot \hat{A}_i$$

**Au niveau des strates supérieures :**

La production au niveau des parcelles est extrapolée aux niveaux supérieurs en utilisant les poids de sondage, comme indiqué plus haut.

## 3.4. Production animale

Pour la production animale, il est d'usage de s'intéresser d'une part à la **taille du cheptel et à ses caractéristiques** et d'autre part aux **produits issus des animaux**.

**L'estimation de ces variables est rendue difficile par le fait que la taille des élevages peut fluctuer** de manière importante au sein d'une année et par la pratique du nomadisme et/ou de la transhumance pour les troupeaux de ruminants.

### 3.4.1 Estimation de la taille et des caractéristiques du cheptel

Les informations de base à collecter sur le cheptel sont :

- **Sa taille**, par type d'espèce, en nombre de têtes par espèce ;

- **Sa destination principale** : production de viande ou engrangement, production laitière, mixte ou autre ;
- **Sa structure par âge.**

Plusieurs sources d'information peuvent être utilisées: registres administratifs, systèmes de suivi d'organisations ou de fédérations d'éleveurs, recensements classiques et enquêtes. Pour l'élevage transhumant ou nomade, seuls les recensements et enquêtes sont utilisés.

### **3.4.1.1 Registres administratifs**

**Des registres de différentes exploitations pratiquant l'élevage peuvent être disponibles** au niveau local, national ou supranational (cf. par exemple les mesures d'aide dans le cadre de la PAC), en particulier pour des questions fiscales ou foncières.

Les informations émanant de registres servent plutôt à constituer des listes d'exploitations qui peuvent servir de bases de sondage pour des enquêtes ciblées sur l'élevage.

Les informations en provenance de registres administratifs risquent ne pas être mis à jour avec la périodicité requise pour la production de statistiques.

### **3.4.1.2 Fédérations d'éleveurs**

**Ces organismes sectoriels disposent souvent de leurs propres systèmes d'information** leur permettant de suivre l'économie de la filière et d'avoir des informations chiffrées sur les variables de base, tel que la taille du cheptel, la production de produits de l'élevage et le chiffre d'affaire.

**Si ces organismes sectoriels sont très présents dans les pays développés, ils le sont moins dans les pays en développement**, en particulier dans le domaine de l'élevage.

**Les données provenant de ces organismes peuvent manquer de représentativité statistique**, en raison du fait que :

- Les dispositifs ne couvrent en général qu'une partie des exploitations, souvent les plus grandes et celles dont la production est essentiellement destinée à la vente. A l'inverse, les exploitations collectives, familiales ou autres petits élevages sont rarement comptabilisées ;
- Les chiffres fournis par ces dispositifs sont généralement basés sur des exploitations typiques (voir supra) et non sur des recensement et/ou enquêtes probabilistes.

### **3.4.1.3 Recensements et enquêtes**

Ils sont utilisés aussi bien pour le cheptel sédentaire que pour le transhumant ou nomade.

#### **Recensements :**

Recenser le cheptel à intervalles réguliers permet d'obtenir des informations complètes et récentes sur la taille du cheptel et sa structure par âge et par espèce. Le recensement dans le domaine de l'élevage possède ses spécificités :

- Il est nécessaire de différencier l'élevage sédentaire du transhumant/nomade. Pour le premier, on peut utiliser une procédure classique en plusieurs étapes en utilisant l'exploitation comme unité de sondage finale. Dans le second cas, il convient d'adopter

une procédure permettant de capter le plus grand nombre de bêtes : un des moyens le plus souvent utilisé est d'identifier les points d'abreuvement du bétail afin de réaliser un comptage des animaux. A la saison sèche, ces points d'abreuvement sont facilement identifiables ;

- En raison de la forte variabilité infra-annuelle du cheptel, il est nécessaire de réaliser plusieurs visites de l'exploitation pour évaluer avec précision le nombre de bêtes ;
- En ce qui concerne le cheptel transhumant/nomade, il est peu réaliste de demander aux enquêteurs d'aller plus loin que l'identification du type d'espèce. La structure par sexe et âge du cheptel est généralement disponible pour les élevages sédentaires ou modernes ;
- Compte-tenu de la nature « mouvante » du cheptel, au sens propre pour le transhumant/nomade et au sens de la variabilité des effectifs, il est difficile de parler de recensement à proprement parler. Souvent, les recensements de l'élevage sont en fait des pseudo-recensements dans lesquels au moins une des composantes est estimée à partir d'un échantillon, par exemple d'un échantillon de points d'eau pour le cheptel nomade.

#### **Enquêtes :**

Dans l'hypothèse où il existe des données de références provenant d'un recensement, il est possible de réaliser des enquêtes afin d'une part de mettre à jour les effectifs et d'autre part de recueillir des informations plus détaillées sur l'activité de l'exploitation, par exemple sur les pratiques de production.

**En ce qui concerne la mise à jour des effectifs**, des enquêtes intercensitaires à partir d'un échantillon aléatoire peuvent être réalisées afin d'estimer la variation de la taille du cheptel sédentaire. Ce taux de variation associé à l'effectif obtenu lors du dernier recensement comme point de référence permet d'obtenir une estimation de l'effectif courant. Par ailleurs, en supposant que la structure par sexe et âge du cheptel est stable sur le court-moyen terme, il devient également possible de projeter les effectifs par classe d'âge et sexe.

**Des enquêtes thématiques peuvent être réalisées dans différents domaines** : enquêtes de revenus issus de l'élevage, enquête sur les pratiques et coûts de production, etc.

Il est évident que la stratégie d'enquêtes et de recensement dépend de la nature du cheptel. Ce que nous avons dit jusqu'ici s'applique essentiellement aux ruminants.

**Pour les porcins, les recensements/enquêtes doivent également se faire sur une base d'exploitation**, en utilisant des méthodes similaires à celles des ruminants. Le cycle de production étant plus court (de l'ordre de 36 mois), il convient de réaliser des enquêtes plus fréquentes, sur une base trimestrielle par exemple ;

**Pour les volailles, il faut adapter le dispositif au cycle de vie particulièrement court des animaux**, de quelques dizaines de jours à quelques mois. Des enquêtes mensuelles peuvent s'avérer nécessaires. Si la structure du secteur le permet (faible nombre de gros producteurs), un dispositif de suivi en continu peut être mis en place.

#### *3.4.2 Estimation des produits issus de l'élevage*

En ce qui concerne les ruminants, les principaux produits issus de l'élevage sont la viande, le lait et ses dérivés (crème, beurre, fromage, etc.), les graisses, les peaux et la laine. Pour les porcins, il s'agit essentiellement de la viande. Pour les volailles, il s'agit de la chair et des œufs.

### 3.4.2.1 La viande

#### Poids carcasse :

La production de viande telle qu'on l'entend correspond au poids carcasse de l'animal.

Poids carcasse = Poids de l'animal vif (ou sur pied) – sang – peau – tête – queue – abats – graisses d'abattage.

Les abats, graisses et autres sous-produits de l'animal sont considérés comme des produits à part entière.

Les données disponibles concernent en général le poids vif : pour passer à la production de viande, il est donc nécessaire de réaliser la conversion au poids carcasse. Les données en provenance des abattoirs modernes sont en général disponibles dans les deux concepts car l'animal est généralement pesé en entrant dans l'abattoir et une fois abattu.

Pour réaliser la conversion poids vif – poids carcasse, il est nécessaire d'appliquer un coefficient technique. Ces coefficients proviennent d'enquêtes ou études spécifiques. Par exemple, dans le cas d'un bovin, le coefficient permettant de passer du poids vif au poids carcasse est de l'ordre de 50%. Pour les volailles, il est de l'ordre de 75%. C'est-à-dire qu'un bovin pesant 400kg produira généralement 200kg de « viande » (poids carcasse). La FAO a compilé ces coefficients techniques pour de nombreux pays (cf. Références).

#### Recueil et compilation des informations :

**Au niveau des abattoirs autorisés**, la méthode consiste à recueillir des informations sur le nombre d'animaux abattus, leur type et le poids respectif des bêtes.

Cette méthode permet un suivi régulier et à une fréquence assez élevée des effectifs d'animaux abattus.

Elle permet également de fournir un niveau de détail satisfaisant, car les abattoirs disposent souvent de livres de compte dans lesquels sont répertoriées des informations assez précises sur leur activité.

L'utilisation de cette approche suppose l'existence d'un système de remontée de l'information efficace, structuré et répondant à des critères homogènes.

Cette méthode ne permet pas de couvrir l'ensemble de la production de viande, une partie (souvent non négligeable dans les pays en développement) des abattages s'effectuant dans des abattoirs non-agrées ou directement sur l'exploitation et sont donc répartis de manière diffuse sur le territoire.

**Pour l'abattage informel**, des enquêtes statistiques classiques peuvent être utilisées pour estimer le nombre de bêtes abattues et déterminer leurs caractéristiques (type, poids).

**De manière indirecte**, le nombre de bêtes abattues peut également être déterminé à partir des peaux produites ou vendues. Dans ce cas de figure, quantifier la production de viande devient complexe car il faut alors utiliser un poids moyen.

### **3.4.2.2 Le lait**

**Champ :**

**La production de lait se réfère au lait provenant de la traite des ruminants.**

**Elle concerne le lait destiné à la consommation humaine et animale** et doit inclure l'autoconsommation sur la ferme et les pertes au niveau de l'exploitation.

Le lait est produit sur l'exploitation mais également, et de manière significative dans les pays en développement, par des ménages urbains ou périurbains disposant d'un petit troupeau. Cette composante est particulièrement difficile à capter par des méthodes classiques. Pour garantir une couverture suffisamment exhaustive, il convient donc de compléter des approches directes basées sur des mesures objectives des quantités de lait produites et des approches indirectes, où la quantité de lait produite est estimée à partir de la consommation des ménages.

**Recueil et compilation des informations :**

**Enquêtes et recensements auprès des éleveurs laitiers** et application de paramètres de rendement moyen par animal. Le système de collecte de l'information doit être couplé à celui destiné à mesurer la taille du cheptel et à en déterminer ses principales caractéristiques. Ces enquêtes sont également l'occasion de poser des questions sur l'autoconsommation.

**Systèmes de suivi et registres** permettant de capter les livraisons aux sites de transformations et de conditionnement, la vente directe aux consommateurs.

**Des mesures objectives de la consommation en lait des ménages** peuvent être effectuées à partir des données des enquêtes ménages. Celles-ci cependant sont rarement réalisées tous les ans (en général tous les 5 ans, fréquence recommandée pour l'actualisation des pondérations des IPC), et des estimations doivent donc être réalisées entre deux enquêtes. Celles-ci peuvent être construites à partir de la taille de la population, sa structure par âge et par sexe et l'utilisation de coefficients de consommation par personne et par jour. Ces coefficients peuvent provenir des enquêtes ménages ou d'études spécifiques.

A noter que si l'on se place au niveau de la consommation, il est également nécessaire de couvrir l'ensemble des produits laitiers et d'utiliser des coefficients techniques appropriés pour se ramener à un équivalent en litres de lait frais.

### **3.4.2.3 Les œufs**

La détermination de la production d'œufs se fait en plusieurs étapes:

**Étape 1 : évaluation de la taille du cheptel de volailles**, généralement sur la base d'un recensement combiné à des enquêtes répétées à fréquence élevée (cf. supra).

**Étape 2 : identification dans ce cheptel de la part de poules pondeuses.** Soit directement, en posant la question à l'exploitant au cours de l'enquête, ou indirectement, en appliquant des paramètres structurels provenant du recensement, étant donné que la part de poules pondeuses dans l'ensemble du cheptel de volailles est un paramètre structurel qui est peu susceptible de varier d'une année à l'autre.

**Étape 3 : détermination de la production effective d'œufs** en appliquant un ensemble de paramètres, comme le nombre d'œufs par poule / jour, le poids moyen d'un œuf ou les pertes

moyennes. Étant donné qu'il s'agit là de paramètres structurels, ceux-ci peuvent être déterminés à partir d'un recensement ou d'enquêtes spécifiques et actualisés de manière périodique.

## 4. Éléments sur la prévision des récoltes

### 4.1. Introduction et définitions

**Nous traiterons ici que des prévisions concernant les cultures, annuelles ou pérennes.**

**Définition** : prévision de récoltes

Cela consiste à fournir l'estimation la plus plausible des quantités produites pour une culture donnée, suffisamment avant la récolte. On parle de prévision lorsque l'estimation est réalisée au moment des semis, ainsi que pendant la période de croissance de la plante. Lorsque l'estimation intervient juste avant la récolte ou au moment de celle-ci, on ne parle plus de prévision mais d'estimation.

Comme pour l'estimation de la production, le problème de prévision des récoltes peut être décomposé en deux composantes : la prévision des surfaces et la prévision des rendements.

**Prévision des surfaces** : Les surfaces par cultures sont relativement stables d'une année à l'autre et posent donc relativement peu de problème à prévoir. Les surfaces par culture peuvent être déterminées au premier passage de l'enquête agricole, au moment de l'identification des superficies ensemencées.

**Prévision des rendements** : les rendements sont plus volatiles et dépendent de facteurs eux-mêmes difficiles à prévoir et dont l'impact sur les rendements n'est connu que de manière incertaine. Les méthodes présentées ci-dessous se concentrent sur la prévision des rendements.

### 4.2. Importance des prévisions de production

Les prévisions de récoltes constituent des informations utiles pour de nombreux acteurs.

**Pour les autorités publiques :**

Pour avoir une information avancée sur la production agricole (notamment céréalière) en vue d'évaluer les éventuels besoins en importations.

Dans le cas des cultures de rente ou d'exportation, disposer des prévisions de récoltes permet d'estimer les éventuelles rentrées fiscales et les revenus tirés des exportations.

**Pour les négociants en matière première agricoles :**

Disposer d'informations avancées sur la production leur permet d'estimer les quantités qui seront disponibles sur le marché et de se faire une idée sur leur prix de vente, en confrontant cette offre et demande prévisionnelles.

L'existence et le développement de marchés à terme et l'apparition des matières premières agricoles comme une classe d'actif à part entière, utilisée notamment pour diversifier les portefeuilles des fonds de pension, a conduit à une augmentation importante des volumes de produits dérivés échangés. Il s'agit par exemple de *put* (droit de vendre une certaine quantité de produit à une échéance donnée et à un prix donné) et de *call* (droit d'acheter). Une des critiques émises à l'égard de ces activités et qu'elles amplifient les variations à la hausse et à la baisse des prix agricoles (elles augmentent la volatilité des marchés) et qu'elles conduisent à une

déconnexion entre la sphère financière et la sphère physique. En effet, les transactions financières réalisées correspondent à des volumes physiques plusieurs fois supérieurs aux quantités vraiment disponibles sur le marché physique.

#### **Les intermédiaires de la chaîne de valeur agricole :**

Pour les entreprises proposant des services de stockage et de transformation, il est important de savoir quelles seront les tonnages produits afin d'adapter et de dimensionner leur offre de services.

Cette information est également stratégique pour les sociétés financières qui peuvent octroyer des crédits aux agriculteurs sur la base des prévisions de ventes ou de revenus.

#### **Pour l'ensemble des acteurs :**

De manière générale, l'ensemble des acteurs ont intérêt à disposer d'informations avancées sur les quantités récoltées, et donc sur le prix des matières premières agricoles.

### **4.3. Méthodes subjectives**

Elles comprennent un ensemble de méthodes basées sur des opinions ou jugements, plus ou moins informés, d'experts du secteur agricole ou des exploitants eux-mêmes. Ces méthodes peuvent gagner en précision en tirant parti des données historiques sur les mesures objectives effectivement réalisées et de leur corrélation avec ces dires d'experts.

#### ***4.3.1. Méthode basée sur des dires d'experts***

**Ce type de méthode est assez souvent utilisé** et repose sur des dires et opinions d'experts au niveau local, par exemple en provenance des services d'assistance technique locaux, des chambres agricoles régionales, des services déconcentrés, etc.

**Ces experts anticipent l'évolution probable de la campagne agricole en cours en fonction des principales conditions de production**, tel que les conditions météorologiques ou la prévalence de maladies ou de ravageurs, **et des conditions observables des cultures en cours de croissance**. Les rendements étant a priori bien corrélés aux caractéristiques observables des cultures, il s'agit d'une méthode à même de produire des résultats utilisables. Le principal problème est que ces observations se forment à partir d'un échantillon non-représentatif des parcelles, ne tenant souvent pas compte des parcelles les moins productives, et sont donc susceptibles d'être biaisés.

#### **Méthode de calcul :**

**Ces jugements sont traduits en pourcentage de la récolte attendue en conditions « normales »,** ou en pourcentage du rendement optimal, par exemple 80% ou 120% du rendement attendu en conditions normales.

**Ce pourcentage est ensuite multiplié par le rendement attendu pour obtenir le rendement prévu, lui-même multiplié par la surface ensemencée.** Cette dernière peut être déterminée lors du premier passage de l'enquête.

#### ***4.3.2. Méthode basée sur l'opinion des exploitants***

**Cette méthode consiste à demander directement à l'exploitant son opinion sur la récolte à venir.**

**La question peut être de nature qualitative et porter sur une appréciation de l'exploitant par rapport à sa récolte future (bonne – moyenne – médiocre).** A ce niveau de généralité, il est cependant difficile de passer de ce jugement qualitatif à une prévision quantitative, à moins d'associer des pourcentages à chaque modalité (bon=120 % du rendement « normal », etc.).

**La question peut être de nature quantitative est porter directement sur les quantités récoltées sur les parcelles (en tonnes, kg ou unité spécifique).**

**Une fois le rendement prévisionnel déterminé sur la base d'une évaluation qualitative ou quantitative, il est multiplié par les surfaces ensemencées.**

**Cette méthode souffre des mêmes limites que la précédente,** à savoir la possibilité d'un biais systématique, même si l'échantillon à partir duquel les informations sont recueillies est représentatif. En effet, il est peu probable que l'exploitant ait toutes les informations en main pour former un jugement précis sur la récolte à venir. Par ailleurs, il est possible qu'il fournisse à dessein une information biaisée, majorée ou minorée, pour des raisons qui lui sont propres (fiscales ou autres).

#### *4.3.3. Méthodes subjectives « améliorées »*

Ces méthodes peuvent être améliorées en tirant parti de la corrélation des résultats provenant des opinions des experts et des exploitants avec les mesures historiques construites à partir de méthodes objectives.

**Par exemple, il est possible de régresser la quantité produite et/ou les rendements sur la quantité prévue par les méthodes subjectives** pour corriger le biais inhérent à ces dernières. Ainsi, il est possible de prévoir les quantités récoltées à partir de nouvelles observations sur les récoltes escomptées par les experts/exploitants. Le modèle peut être augmenté en y intégrant d'autres variables explicatives.

Par analogie avec la méthode qui consiste à prévoir le PIB trimestriel à partir des soldes d'enquêtes d'opinion dans l'industrie et les services, il est possible de construire un solde d'opinion des exploitants sur les récoltes futures (100\* (% de réponses « Bon » - % de réponses « Médiocre »), utilisé dans un modèle de prévision comme variable explicative des quantités produites ou du rendement.

### 4.4. Méthodes objectives

#### *4.4.1. Principes*

**Cette méthode consiste à prévoir les rendements sur la base d'un échantillon représentatif de parcelles.** Une fois les parcelles-échantillon sélectionnées au moyen d'une procédure en plusieurs étapes tel que décrit plus haut dans le cas de l'estimation des rendements, la procédure de prévision des rendements s'effectue en au moins 4 étapes.

**Étape1 : identification du segment de la parcelle à retenir pour l'estimation.** C'est la phase de pose du carré de rendement, la même que celle requise pour l'estimation de la production.

**Étape 2 : estimation de la densité des épis/plantes.** L'enquêteur procède à un comptage des épis présents dans le segment et rapporte cette quantité à la surface du segment.

**Étape 3 : estimation du rendement relatif au segment sélectionné.** Pour obtenir le rendement estimé, la densité est multipliée par le poids moyen d'un épi en graines. Le poids moyen d'un épi est souvent déterminé au moyen d'enquêtes spécifiques. Il est fortement variable suivant les régions, zones agro-climatiques et types d'exploitation.

**Étape 4 : prévision des quantités produites** en multipliant les rendements prévus par les surfaces ensemencées.

#### 4.4.2. *Limites*

Bien que relativement précise car elle se base sur des mesures objectives de densité, **elle conduit souvent à une surestimation des récoltes** : en effet, le fait d'estimer la densité sur les carrés de rendement bien avant la récolte et leur multiplication par un poids moyen des épis suppose la réalisation de conditions optimales de croissance des cultures et l'absence de pertes ou dommages causés par des aléas climatiques, des ravageurs, insectes, etc. Il faut donc appliquer aux prévisions brutes un facteur correctif, qu'il est éventuellement possible de calculer en rapportant surfaces ensemencées et surfaces récoltées à partir des données historiques.

**Ces méthodes permettent difficilement de disposer de prévisions dans les délais requis** par les décideurs publics et privés.

Elles sont en revanche parfaitement adaptées à l'estimation des rendements peu de temps avant les récoltes.

### 4.5. Modèles

#### 4.5.1. *Modèles de prévision de séries temporelles*

##### 4.5.1.1 Exemples de modèles

###### **Modèles tendanciels purs**

Le rendement est fonction d'une tendance temporelle, qui peut être linéaire, quadratique, polynomiale, pour ne citer que les plus communes.

###### **Méthodes de lissage :**

Le rendement est fonction des rendements passés et/ou futurs. Le lissage exponentiel offre traditionnellement des résultats corrects en matière de prévision des récoltes.

La fonction de lissage reflète l'existence d'un ou plusieurs paramètres de lissage (sur le niveau, sur la tendance, etc.) et de coefficients de pondérations associés aux observations présentes ou futures (poids décroissant avec l'éloignement par rapport au présent, par exemple, dans le cas du lissage exponentiel).

###### **Modèles ARIMA :**

Le rendement est fonction des rendements passés, avec erreurs auto-corrélatées.

##### 4.5.1.2 Limites

**Les modèles de séries temporels « purs » font abstraction de tous les phénomènes explicatifs** (météorologiques ou autres) qui déterminent le niveau des récoltes. Ils sont donc de portée limitée.

**La précision de ces méthodes de prévision dépend fortement du nombre de points disponible,** c'est-à-dire à la fois du recul historique et de la fréquence des données. Or, les données sur les récoltes sont en général disponibles sur une fréquence annuelle avec un historique rarement supérieur à 30-40 ans.

#### *4.5.2. Modèles agro-météorologiques*

**Les rendements sont déterminés à partir d'une fonction mathématique** les reliant à des caractéristiques agro-climatiques, telles que la pluviométrie, les radiations solaires, les quantités et le type d'intrants utilisés, etc.

**Ces modèles peuvent être déterministes**, c'est-à-dire basés sur des relations mathématiques précises entre paramètres agro-météorologiques et rendements (du type coefficients techniques).

**Ils peuvent également être de nature statistique**, c'est-à-dire des modèles de régression, intégrant d'autres variables explicatives, comme une tendance temporelle, et les corrélant aux rendements. On accepte l'existence d'erreurs (mesurables) dans la modélisation des rendements.

Les variables décrivant les conditions agro-météorologiques peuvent avoir un effet immédiat ou décalé sur les rendements.

**En pratique, l'expérience a montré que l'utilisation des variables climatiques apporte peu à la précision des prévisions.** Il s'agit d'un problème relatif aux données et à la modélisation de l'effet-climat, sans que cela ne remette en cause l'effet réel du climat sur les rendements.

**La qualité prédictive de ces modèles peut être améliorée par l'utilisation de données de télédétection**, comme par exemple la mesure de l'état végétatif ou la densité du couvert végétal. Ces informations peuvent être synthétisées par un indice de végétation normalisé (NDVI) et intégrées à un modèle agro-météorologique. Un modèle de régression basé sur le NDVI explique généralement le rendement d'une culture donnée comme une fonction linéaire de l'indice de végétation, pris aux différentes périodes de croissance de la plante.

#### *4.5.3. Modèles biophysiques*

**Il s'agit d'un ensemble de méthodes de prévision basée sur la modélisation du processus de croissance de la plante**, en fonction des principaux déterminants que sont le rayonnement solaire, l'évapotranspiration, la photosynthèse foliaire, la croissance racinaire, l'absorption minérale, etc. Ces éléments sont par ailleurs souvent reliés entre eux, et interagissent avec l'environnement (état hydrique des sols, etc.) et les pratiques culturales.

Ces méthodes peuvent être appliquées de manière déterministe, si on dispose d'une connaissance précise des relations biophysiques, ou en corrélant ces paramètres avec les rendements au sein d'un modèle statistique intégrant éventuellement d'autres variables, météorologiques par exemple, etc.

Compte-tenu de leur sophistication et du niveau de détail requis pour les données, ces modèles sont adaptés à la modélisation/simulation de la croissance d'espèces végétales bien déterminées dans un environnement spécifique.

**Ces modèles sont peu adaptés à la prévision annuelle de récoltes pour des zones géographiques étendues**, qui recouvrent nécessairement une multitude de milieux aux conditions biologiques et physiques différentes.

## **5. Autres statistiques et indicateurs en agriculture**

5.1. Les prix agricoles

5.2. Les pratiques et coûts de la production agricole

5.3. L'emploi rural et le revenu des ménages

5.4. Les pertes post-récolte

## 6. Systèmes d'information agricoles et cadres d'analyse

### 6.1. Les comptes économiques de l'agriculture

**Les comptes économiques de l'agriculture (CEA) consistent en un ensemble de tableaux qui retracent les flux économiques au sein du secteur agricole.** Ils fournissent une mesure de la production totale et de sa destination : ventes, variations de stocks, formation de capital fixe ou autoconsommation, par exemple.

**Sa structure et les concepts utilisés sont très proches de celle de la comptabilité nationale,** part exemple en ce qui concerne la définition et le calcul de la valeur ajoutée ou de la formation brute de capital fixe. Cependant, compte-tenu de la spécificité de la branche agricole, certains concepts et méthodes ont été adaptés. C'est pour cette raison que les CEA constituent un des comptes satellites (avec l'environnement, le tourisme, etc.) du système de comptabilité national.

**L'approche adoptée pour mesurer la production est celle de la branche ou secteur économique :** la production totale de la branche agricole correspond donc à l'ensemble des produits agricoles ainsi qu'à l'ensemble des biens et services issus d'activités secondaires non-agricoles. Dans le cas de l'agriculture, ces activités secondaires sont souvent les services touristiques, mais également la production d'énergie pour les exploitations qui valorisent la biomasse ou qui disposent d'installations destinées à produire et vendre de l'énergie, comme par exemple des éoliennes. Lorsque le détail des flux entre secteurs économiques est suffisant, il est possible de passer d'une analyse branche/secteur à une analyse produit.

Les CEA fournissent en quelque sorte un résumé, au niveau agrégé, des informations collectées au niveau individuel sur la production, les prix, etc. **La qualité des CEA et son niveau de détail dépend donc intrinsèquement de la qualité des données de base,** provenant en partie d'enquêtes et de recensements.

### 6.2. Les bilans alimentaires

**Les bilans alimentaires fournissent pour chaque produit agricole de base une description des quantités disponibles et de leur utilisation.** Les données sont regroupées de sorte à former un équilibre entre l'offre d'une part et la demande d'autre part :

$$\underbrace{Q + M}_{\text{Offre}} = \underbrace{C + NC + F + Sd + X + L + \Delta S}_{\text{Utilisation}}$$

Où:

- Q : Quantité produite
- M : Quantité importée
- C: Quantité disponible pour la consommation humaine
- NC: Quantité disponible pour des usages industriels et autres usages non-alimentaires
- F: Quantité utilisée comme aliment pour le bétail
- Sd: Quantité utilisée comme semences
- X: Quantités exportées

- L: Quantités perdues lors du stockage et du transport au niveau de l'exploitation et des marchés de gros
- $\Delta S$ : Variations des stocks.

**Les bilans alimentaires fournissent une description synthétique de l'ensemble des flux sectoriels au niveau de l'agriculture.** Les manques ou problème de qualité en matière de statistiques agricoles peuvent être identifiés au moment de regrouper les données disponibles sous forme de bilans alimentaires.

**Certaines de ces variables sont mesurées** de manière plus ou moins précise à partir de différentes sources de données (enquêtes ou autres). **D'autres, en revanche, sont obtenues par différence ou résidu.** C'est souvent le cas de la variable  $C$ , qui est pourtant une variable clé pour l'analyse de la sécurité alimentaire. Cela souligne la nécessité d'une part d'apporter des améliorations méthodologiques et surtout, d'autre part, de collecter de manière plus régulière des informations sur les quantités effectivement consommées.

### 6.3. Les systèmes d'alerte précoce

**Les systèmes d'alerte précoce (*early warning systems*) en agriculture visent à détecter des signaux sur les marchés agricoles et alimentaires** leur permettant d'anticiper les évolutions de variables clés comme l'approvisionnement ou les prix.

A ce titre, ces systèmes sont le plus souvent utilisés dans le domaine de la sécurité alimentaire avec le but de fournir des éléments pour prévoir l'impact de certaines variables économiques, géopolitiques, climatiques ou purement liées à la campagne agricole sur l'approvisionnement alimentaire.

Compte-tenu de la visée prévisionnelle de ces systèmes et de leur objectif de suivi en continu, les informations sont généralement recueillies sur une fréquence infra-annuelle.

Les domaines couverts peuvent être :

- **Les marchés de gros et de détail**, notamment pour mesurer le niveau d'approvisionnement et les prix en vigueur ;
- **Les prévisions et estimations de production**, compte-tenu de leur impact direct sur le niveau d'approvisionnement ;
- **Les importations de denrées alimentaires**, tant sur le plan des quantités que des prix ;
- **Les prix internationaux des produits agricoles de base**, car ils déterminent pour une grande part le prix des importations et, également, le prix des produits domestiques équivalents ;
- D'autres variables, non directement liées à l'agriculture et aux marchés alimentaires, peuvent également être suivies : le taux de change (qui joue sur le prix des importations en monnaie nationale), le contexte politique et sécuritaire (qui peut jouer sur l'approvisionnement des marchés) ou le niveau de l'aide alimentaire nationale et internationale, par exemple.

## Références

**FAO**, Les statistiques de l'alimentation et de l'agriculture dans le cadre d'un système national d'information, Collection FAO Développement Statistique 1, Rome, 1986.

**FAO**, Méthode de sondage pour les enquêtes statistiques agricoles, Collection FAO Développement Statistique 3, Rome, 1994.

**FAO**, Facteurs de conversion techniques pour les produits agricoles, Rome, 1994.

**Stratégie globale pour l'amélioration des statistiques agricoles et rurales (FAO)**, Manuel de formation de courte durée en statistiques agricoles, Rome, 2016.

**N. M. Idaikkadar**, Agricultural Statistics: A Handbook for Developing Countries, 1979.

**Stratégie globale pour l'amélioration des statistiques agricoles et rurales (FAO)**, Un plan d'action pour l'Afrique, Banque Africaine de Développement.