Chapitre XI

Statistiques

Sommaire

Activité — Culture : Les calculs rénaux et le paradoxe de Simpson 242
Activité — Développement durable : Le gaspillage alimentaire 244

Les calculs rénaux et le paradoxe de Simpson

Cinquième

Culture

Un laboratoire médical vient de mettre au point deux traitements pour éliminer les calculs rénaux. Les calculs rénaux sont des pierres formées dans les reins en raison d'un déséquilibre de la composition des urines. Ils peuvent être de différentes tailles, allant de minuscules cristaux invisibles à l'œil nu jusqu'à des calculs de plus de 2 cm de diamètre. Les calculs rénaux peuvent rester dans les reins sans provoquer de symptômes, mais lorsqu'ils se déplacent dans les voies urinaires, ils peuvent causer des douleurs intenses, des saignements et des infections.
Ce laboratoire vient de tester deux nouveaux médicaments. L'Arnaclam sur un groupe test de 1080 personnes et l'Arnodix sur un groupe de 1260 personnes. Ces tests ont effectués sur deux types de calcul rénaux : les petits inférieurs à 2 mm et les gros calculs.
Voici les résultats des tests effectués avec ces deux traitements :

Test du Arnaclam 300 mg

	Réussite	Échec	Total
Petits calculs	102	12	
Gros calculs	714		
Total			

Test du Arnodix 750 mg

	Réussite	Échec	Total
Petits calculs		42	
Gros calculs	679		931
Total			

1. Compléter les deux tableaux de résultats en utilisant les données de l'énoncé.

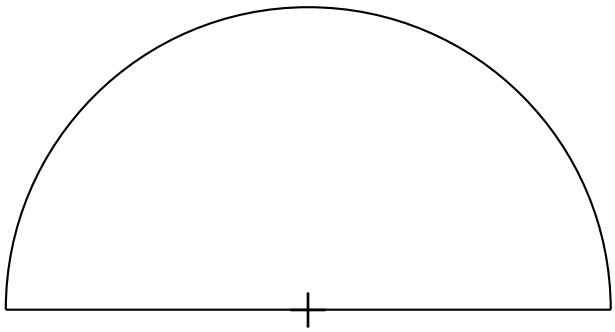
2. Pour chacun des traitements, on souhaite réaliser un diagramme semi-circulaire pour représenter les quatre populations. Dans un diagramme semi-circulaire, l'effectif total correspond à un angle de 180° et chaque secteur circulaire à un angle au centre proportionnel à l'effectif correspondant.
Compléter les tableaux suivants puis tracer chacun des secteurs.

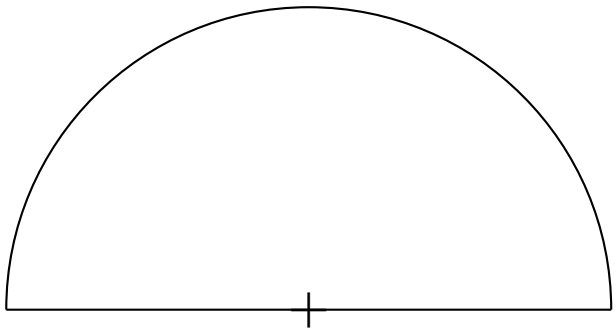
Test du Arnaclam 300 mg

	Réussite	Échec	Total
Petits calculs			
Gros calculs			
Total			180°

Test du Arnodix 750 mg

	Réussite	Échec	Total
Petits calculs			
Gros calculs			
Total			180°





On veut comparer l'efficacité de chacun de ces traitements sur les petits calculs, sur les gros calculs puis sur la totalité des calculs.

3.a. Sur les petits calculs rénaux, quel est le pourcentage de réussite, arrondi au dixième près, de chacun des traitements.
Quel traitement est le plus efficace sur les petits calculs.

3.b. Sur les gros calculs rénaux, quel est le pourcentage de réussite, arrondi au dixième près, de chacun des traitements.
Quel traitement est le plus efficace sur les gros calculs.

3.c. Sur la totalité des calculs, petits et gros, quel est le pourcentage de réussite, arrondi au dixième près, de chacun des traitements.
Quel traitement est le plus efficace sur l'ensemble des calculs.

4. Que pensez-vous de cette situation ?

Les calculs rénaux et le paradoxe de Simpson — Correction

Culture

1.

Test du Arnaclam 300 mg

	Réussite	Échec	Total
Petits calculs	102	12	**114**
Gros calculs	714	**252**	**966**
Total	**816**	**264**	**1080**

Test du Arnodix 750 mg

	Réussite	Échec	Total
Petits calculs	**287**	42	**329**
Gros calculs	679	**252**	931
Total	**966**	**294**	**1260**

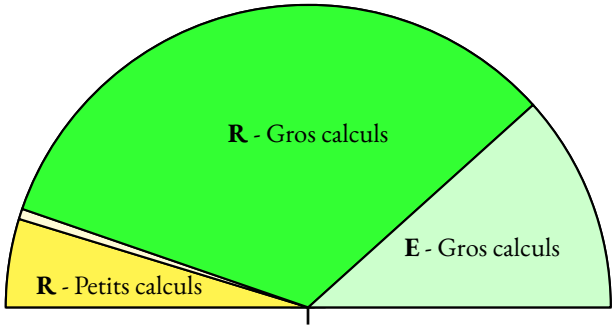
2. Comme $1040 \div 180 = 6$ et que $1240 \div 180 = 7$, il suffit de diviser les effectifs des premiers tableaux, respectivement par 6 et 7.

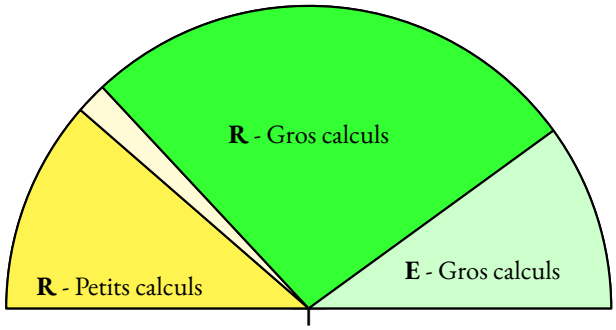
Test du Arnaclam 300 mg

	Réussite	Échec	Total
Petits calculs	**17°**	**2°**	**19°**
Gros calculs	**119°**	**42°**	**161°**
Total	**136°**	**44°**	180°

Test du Arnodix 750 mg

	Réussite	Échec	Total
Petits calculs	**41°**	**6°**	**47°**
Gros calculs	**97°**	**36°**	**133°**
Total	**138°**	**42°**	180°





3.a. Pour l'Arnaclam, sur les petits calculs, $\frac{102}{114} \approx 0,895$ soit $89,5$ %

Pour l'Arnodix, sur les petits calculs, $\frac{287}{329} \approx 0,872$ soit $87,2$ %.

L'Arnaclam est le plus efficace sur les petits calculs rénaux.

3.b. Pour l'Arnaclam, sur les gros calculs, $\frac{714}{966} \approx 0,739$ soit $73,9$ %

Pour l'Arnodix, sur les gros calculs, $\frac{679}{931} \approx 0,725$ soit $72,5$ %.

L'Arnaclam est le plus efficace sur les gros calculs rénaux.

3.c. Pour l'Arnaclam, sur tous les calculs, $\frac{816}{1080} \approx 0,756$ soit $75,6$ %

Pour l'Arnodix, sur tous les calculs, $\frac{966}{1260} \approx 0,767$ soit $76,7$ %.

L'Arnadix est le plus efficace sur l'ensemble des calculs rénaux.

4. Alors que l'Arnclam est plus efficace sur les petits calculs rénaux et sur les gros calculs rénaux, on constate que l'Arnodix est plus efficace sur l'ensemble des calculs rénaux !

Il s'agit du **paradoxe de Simpson**.

La plus lointaine mention d'un cas analogue remonte à 1899, où le mathématicien anglais Karl Pearson décrivit des données équivalentes. Plus tard en 1903, Undy Yule redécouvrit le phénomène et le Britannique Edward Simpson écrivit en 1951 un article où cette singularité statistique était soigneusement étudiée et discutée.

De nombreux cas réels présentent cette inversion de résultat lorsqu'on regroupe plusieurs catégories complémentaires en une seule. De nombreux cas en médecine ont été rapportés. Le paradoxe a aussi été rencontré en démographie, dans l'analyse de match de basket-ball, dans l'étude de risque d'accidents...

E3D

Le gaspillage alimentaire

Cinquième

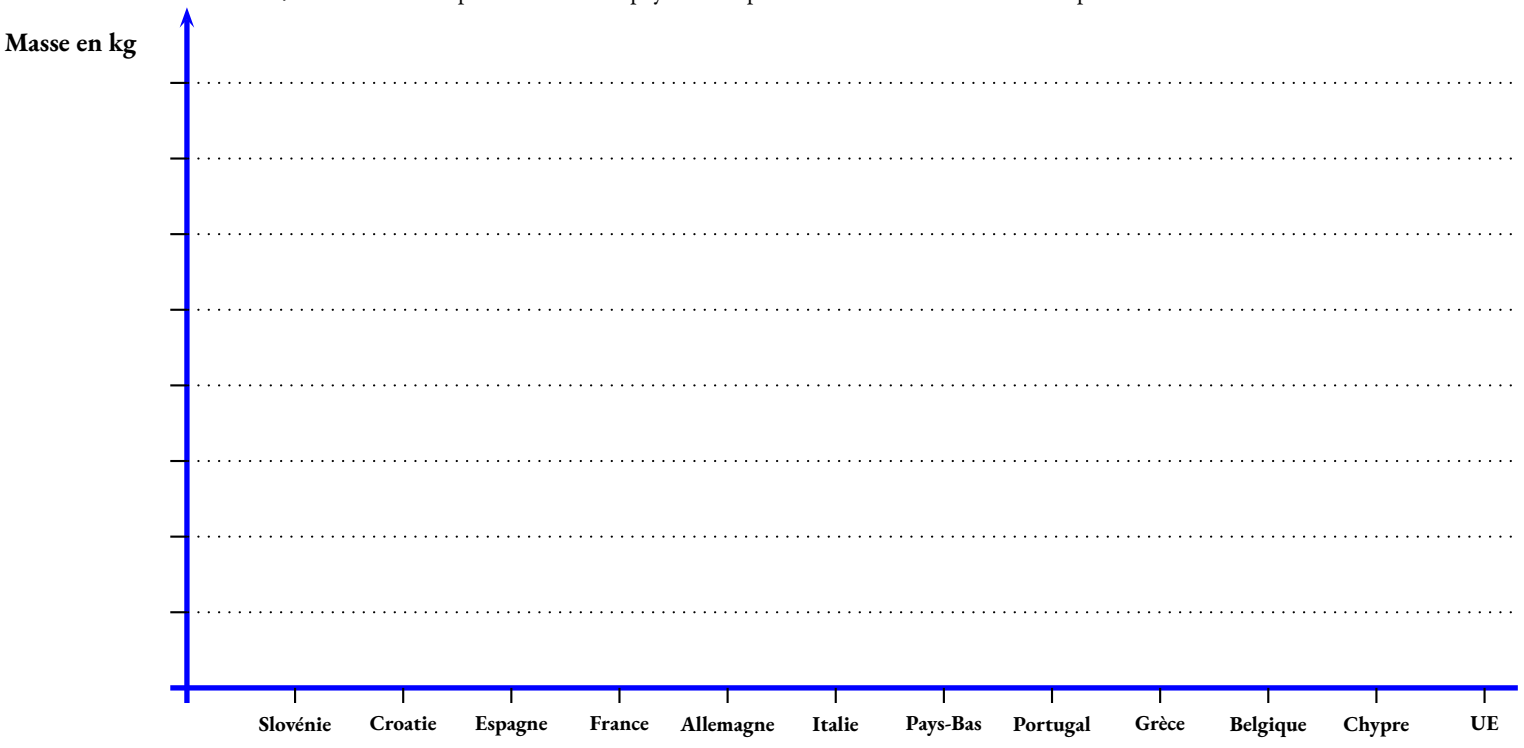
Dans le cadre de la stratégie de l'Union européenne, de lutte contre le gaspillage alimentaire, les États membres doivent communiquer annuellement à Eurostat, depuis 2022, leur volume de déchets alimentaires.
Voici quelques informations qui datent de 2021.

Pays	Nombre d'habitants en millions	Déchets alimentaires en tonnes	Masse par habitant
Slovénie	2,1	142 987	
Croatie	3,9	277 678	
Espagne	47,4	4 508 765	
France	67,4	8 724 687	
Allemagne	83,2	10 979 222	
Italie	59,2	8 475 621	
Pays-Bas	17,5	2 639 398	
Portugal	10,3	1 835 767	
Grèce	10,4	2 009 378	
Belgique	11,5	3 024 876	
Chypre	0,9	359 678	
Union Européenne	447	60 000 000	

1. Compléter le tableau ci-dessus.

2. Représenter sous forme d'un diagramme en barres, les données calculées ci-dessus. Plus précisément :

- En ordonnée, la quantité de déchets en kilogrammes par habitant ;
- Sur l'axe des ordonnées, une graduation correspond à 50 kg ;
- Horizontalement, tracer une barre pour chacun des pays et une pour l'ensemble de l'Union Européenne.



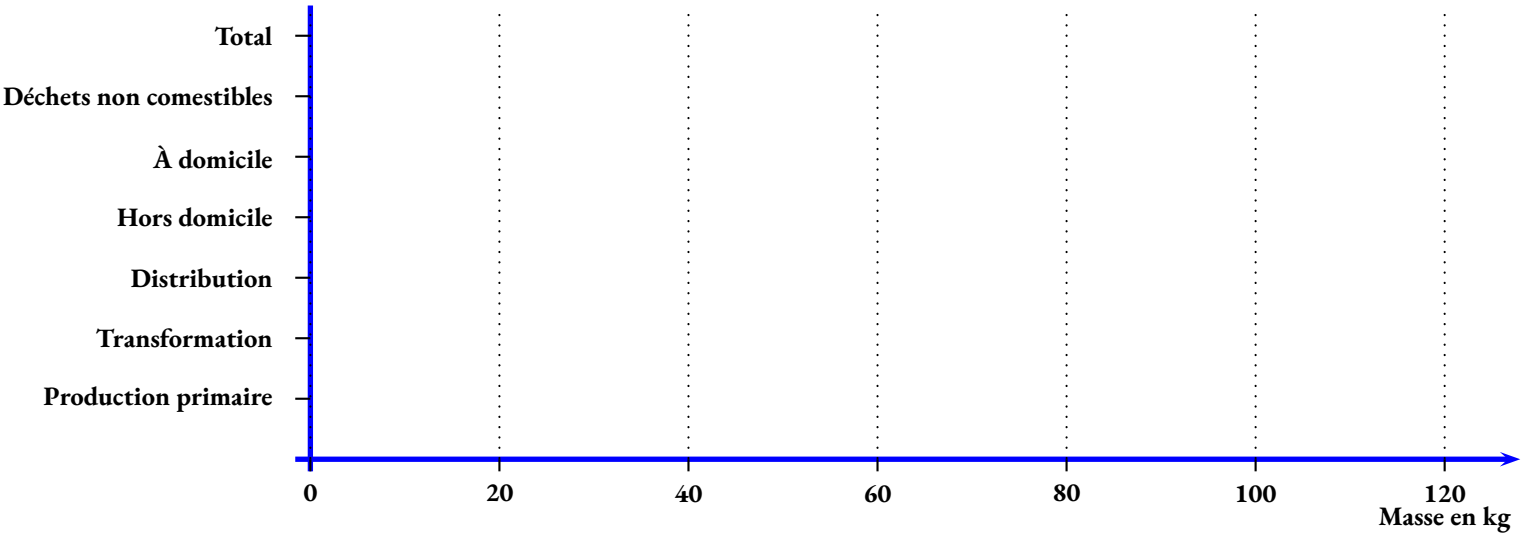
On s'intéresse dorénavant aux déchets alimentaires en France. Il y a deux grands types de déchets, les déchets non comestibles et le gaspillage alimentaire. On peut ensuite décomposer ces deux groupes en plusieurs sous-ensembles :

- **Le gaspillage alimentaire**
  - **Production primaire :** les déchets produits par l'agriculture ;
  - **Transformation :** les déchets produits par la transformation des aliments ;
  - **Distribution :** les déchets produits par le commerce alimentaire ;
  - **Consommation hors domicile :** les déchets en restauration collective ;
  - **Consommation à domicile :** les déchets à la maison, c'est le gaspillage alimentaire, il se décompose ainsi :
    Les produits alimentaires non consommés, reste de repas comestible
    Les produits alimentaires non consommés, sous emballage
- **Les déchets non comestibles**

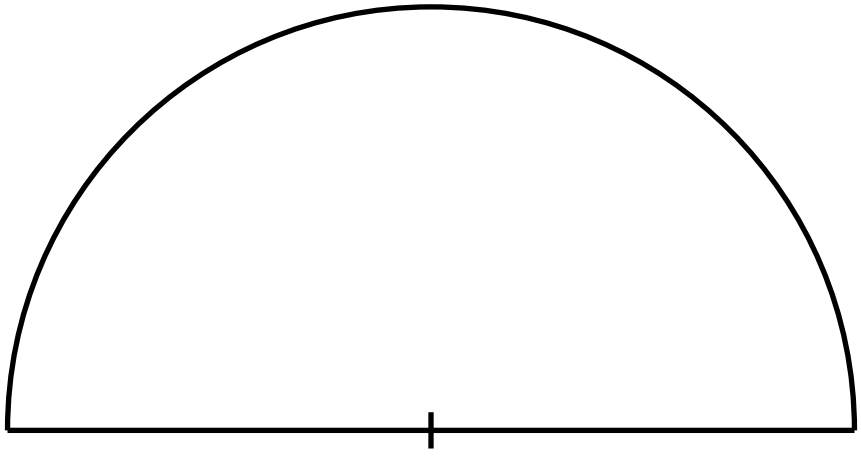
3. Compléter le tableau suivant en arrondissant les grandeurs à l'unité près.

	En milliers de tonnes	**En kg par personne**	**En %**	**En degré**
Production primaire	946			
Transformation	599			
Distribution	496			
Hors domicile	571			
À domicile	1673			
Restes de repas	1345			
Sous emballage	328			
Déchets non comestibles	4440			
Total			100 %	180°

4. Compléter le diagramme en barre suivant en utilisant la troisième colonne du tableau.



5. Compléter le diagramme semi-circulaire suivant en utilisant la dernière colonne du tableau.



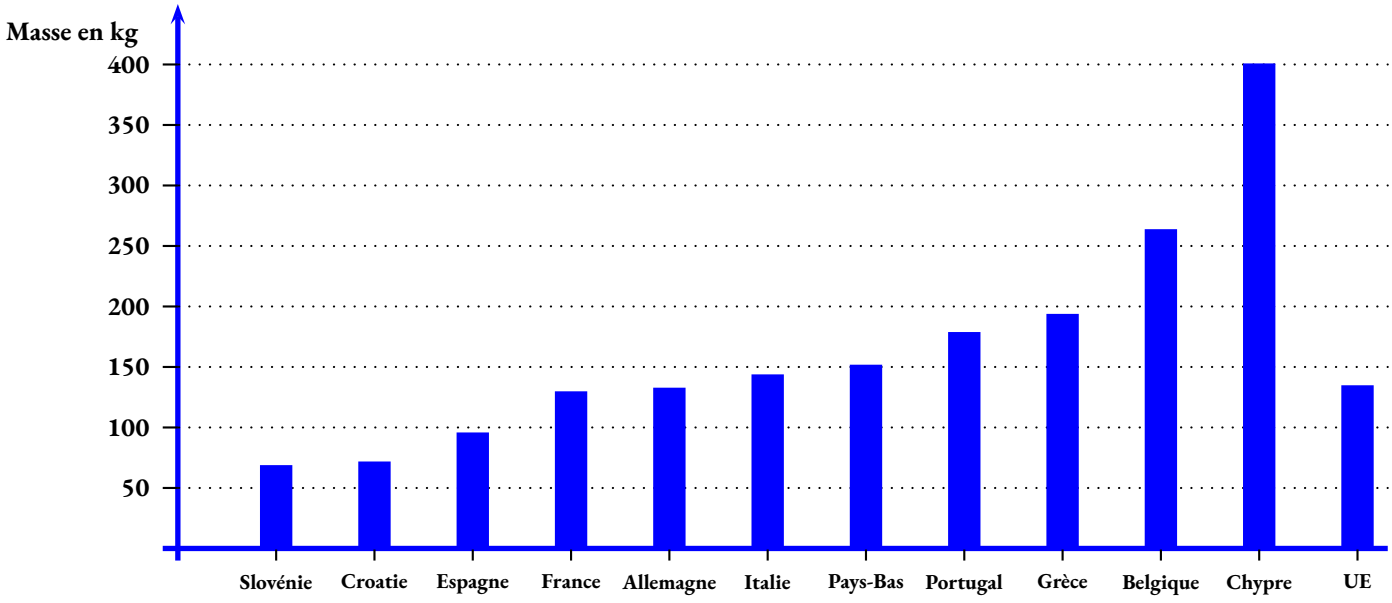
E3D

Le gaspillage alimentaire — Correction

1. Détaillons les calculs pour la Slovénie. Il y a 2,1 millions d'habitants, soit 2 100 000 habitants.
La masse de déchets alimentaires est de 142 987 t=142 987 000 kg.
Reste à calculer 142 987 000 kg ÷ 2 100 000

Pays	Nombre d'habitants en millions	Déchets alimentaires en tonnes	Masse par habitant
Slovénie	2,1	142 987	68 kg
Croatie	3,9	277 678	71 kg
Espagne	47,4	4 508 765	95 kg
France	67,4	8 724 687	129 kg
Allemagne	83,2	10 979 222	132 kg
Italie	59,2	8 475 621	143 kg
Pays-Bas	17,5	2 639 398	151 kg
Portugal	10,3	1 835 767	178 kg
Grèce	10,4	2 009 378	193 kg
Belgique	11,5	3 024 876	263 kg
Chypre	0,9	359 678	400 kg
Union Européenne	447	60 000 000	134 kg

2. Représenter sous forme d'un diagramme en barres, les données calculées ci-dessus. Plus précisément :



3. Compléter le tableau suivant :

Prenons pour exemple la Production primaire de 946 milliers de tonnes soit 946 000 t=946 000 000 kg.

En France, il y a en 2021, 67,4 millions d'habitants soit 67 400 000.

Il faut calculer $946\,000\,000\,\text{kg} \div 67\,400\,000 \approx 14\,\text{kg}$

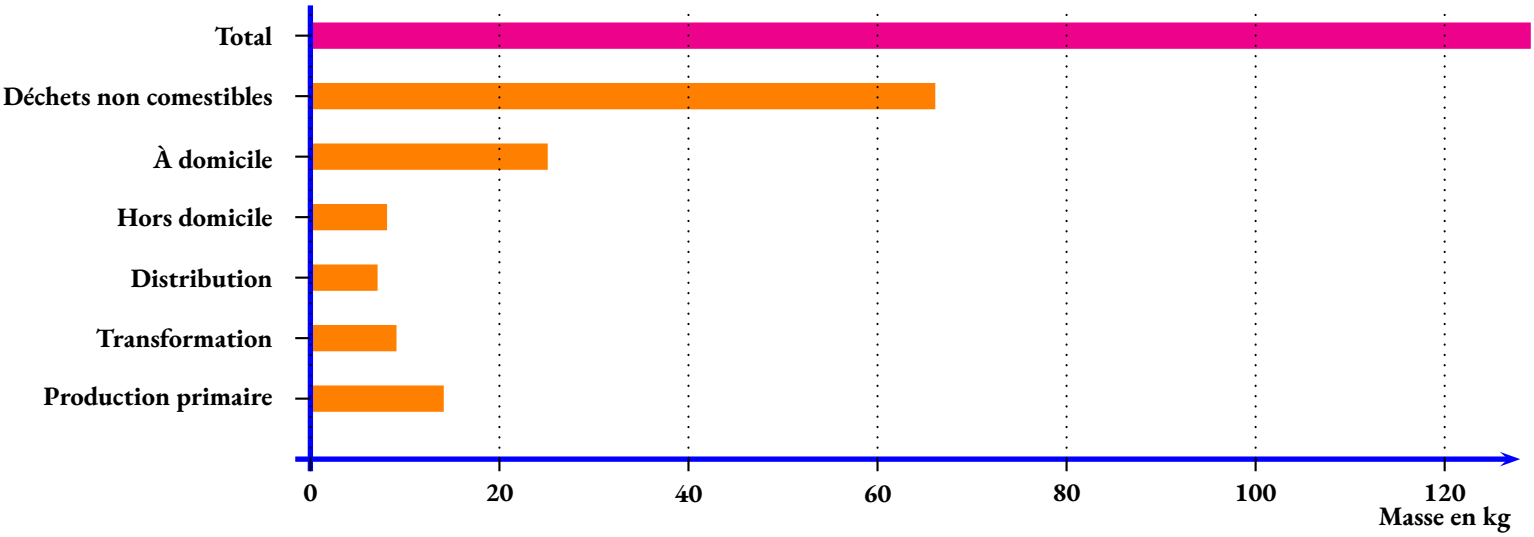
On peut calculer la somme des déchets : $946 + 599 + 496 + 571 + 1673 + 4440 = 8724$

En pourcentage, il suffit d'effectuer le quotient $\frac{946}{8725} \approx 0,108$ soit environ 11 %.

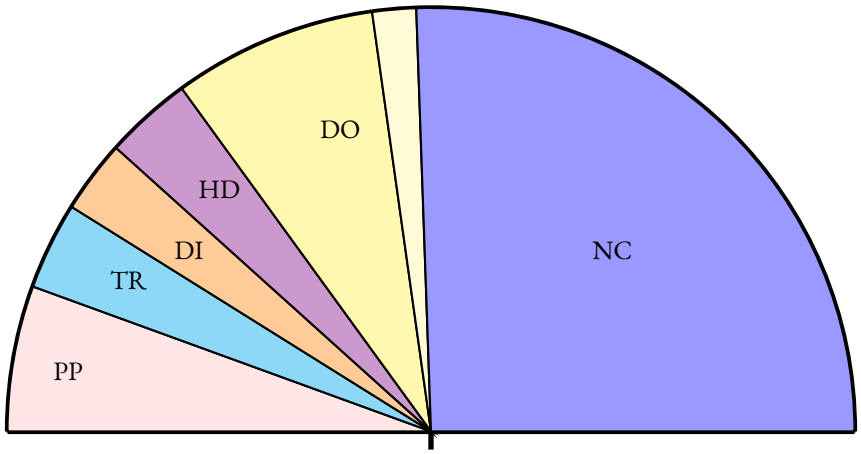
Comme $100 \times 1,8 = 180$ on peut obtenir l'angle en degré en multipliant l'avant dernière colonne par 1,8.

	En milliers de tonnes	En kg par personne	En %	En degré
Production primaire	946	14 kg	11 %	20°
Transformation	599	9 kg	7 %	12°
Distribution	496	7 kg	5 %	10°
Hors domicile	571	8 kg	6 %	12°
À domicile	1673	25 kg	19 %	35°
Restes de repas	1345	20 kg	16 %	29°
Sous emballage	328	5 kg	3 %	6°
Déchets non comestibles	4440	66 kg	51 %	92°
Total	8725	129 kg	100 %	180°

4. Compléter le diagramme en barre suivant en utilisant la troisième colonne du tableau.



5. Compléter le diagramme semi-circulaire suivant en utilisant la dernière colonne du tableau.



Informations légales

— **Auteur :** Fabrice ARNAUD
— **Web :** pi.ac3j.fr
— **Mail :** contact@ac3j.fr

— **Dernière modification :** 5 novembre 2026 à 6:25

Ce document a été écrit pour LaTeXavec l'éditeur VIM - Vi Improved Vim 9.1.2141
Il a été compilé sous Linux Ubuntu Resolute Raccoon (Le Raton Laveur résolu) 26.04 avec la distribution TeX Live 2025.20260124 et LuaTex 1.22.0

Le fichier source a été réalisé sous Linux Ubuntu avec l'éditeur Vim.

J'aimerais beaucoup rendre disponibles mes sources en TeX. Dans un monde idéal, je le ferai immédiatement. J'ai plusieurs fois constaté que des pilleurs du Net me volent mes fichiers pdf, retirent cette dernière page de licence, pour les mettre en ligne et parfois même les rendre payants. N'ayant pas les moyens de mettre un cabinet d'avocats sur cette contravention à la licence CC BY-NC-SA 4.0, je fais le choix de ne pas rendre mes sources disponibles.
La plupart des pdf proposés sur ce blog ne contiennent aucun filigrane, je ne les signe pas. Cela permet aux collègues, aux parents, aux élèves, de disposer d'un document anonyme dont chacun peut disposer en respectant la licence qui est particulièrement souple pour les utilisateurs non commerciaux. Je me suis contenté d'ajouter mes références sur cette dernière page. Seules les corrections d'examens contiennent un filigrane vertical. J'ai en effet constaté que certains sites peu scrupuleux, vendaient mes corrections alors qu'elles sont disponibles librement et gratuitement sur mon site. Cette solution est insatisfaisante, je n'ai pas trouvé mieux !
Les QR codes présents sur certains documents pointent vers le fichier pdf lui-même et sa correction. Ce lien ne pointe ni vers une page de mon blog ni vers une quelconque publicité. Vous pouvez le laisser si vous souhaitez que vos élèves accèdent au document en ligne avec sa correction.
Si vous êtes un enseignant et que vous diffusez ce document dans le cadre strict de votre établissement scolaire, inutile de vous poser des questions sur la licence ci-dessous ! Dans la mesure où vous limitez cette diffusion à votre classe ou un environnement numérique de travail privé, n'hésitez pas à vous servir !

Licence CC BY-NC-SA 4.0

Attribution
Pas d'Utilisation Commerciale
Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International

Ce document est placé sous licence CC-BY-NC-SA 4.0 qui impose certaines conditions de ré-utilisation.

Vous êtes autorisé à :

Partager — copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats
Adapter — remixer, transformer et créer à partir du matériel

L'Offrant ne peut retirer les autorisations concédées par la licence tant que vous appliquez les termes de cette licence.

Selon les conditions suivantes :

Attribution — Vous devez créditer l'Œuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à l'Œuvre. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que l'Offrant vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son œuvre.
Pas d'Utilisation Commerciale — Vous n'êtes pas autorisé à faire un usage commercial de cette Œuvre, tout ou partie du matériel la composant.
Partage dans les Mêmes Conditions — Dans le cas où vous effectuez un remix, que vous transformez, ou créez à partir du matériel composant l'Œuvre originale, vous devez diffuser l'œuvre modifiée dans les même conditions, c'est à dire avec la même licence avec laquelle l'œuvre originale a été diffusée.
Pas de restrictions complémentaires — Vous n'êtes pas autorisé à appliquer des conditions légales ou des mesures techniques qui restreindraient légalement autrui à utiliser l'Oeuvre dans les conditions décrites par la licence.

Consulter : https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.fr

Comment créditer cette œuvre ?

Ce document, **Cours.pdf**, a été crée par **Fabrice ARNAUD (contact@ac3j.fr)** le 5 novembre 2026 à 6:25.
Il est disponible en ligne sur **pi.ac3j.fr**, **Le blog de Fabrice ARNAUD**.
Adresse de l'article : https://pi.ac3j.fr/mathematiques-college