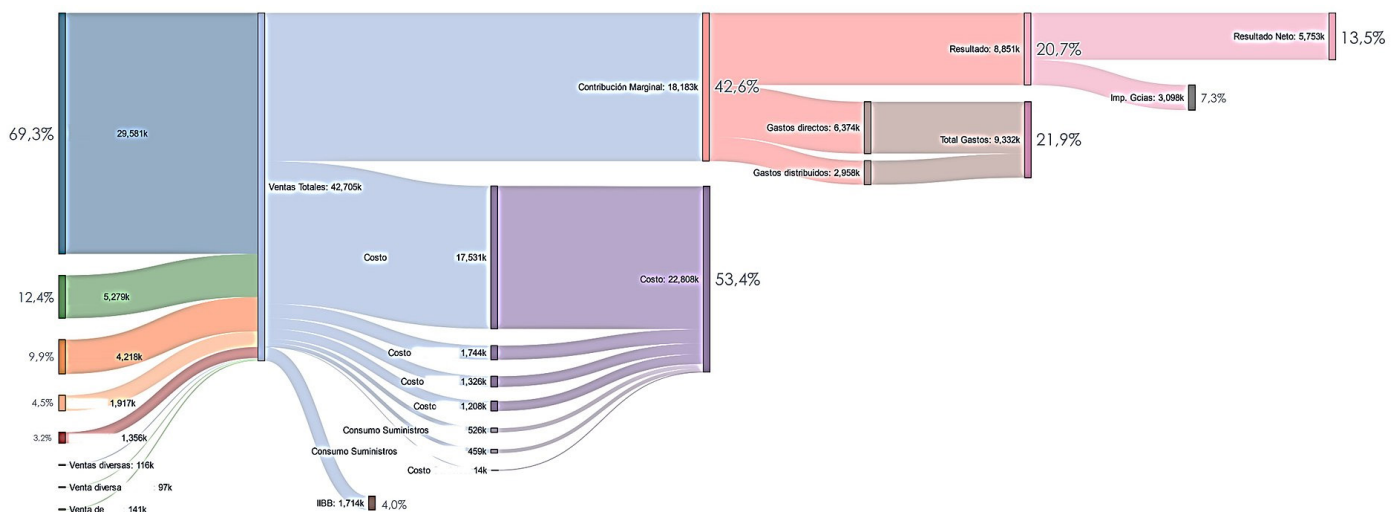


Les graphiques qui visualisent les « flux »

Très utilisé en économie, en sciences politiques, en sociologie, le diagramme de Sankey permet de visualiser des flux, qui vont d'un état initial vers un état final. Des flèches de couleurs variées traduisent ces mouvements, la largeur des flèches étant proportionnelle au volume des flux. En voici un exemple théorique :

Sankey Diagram



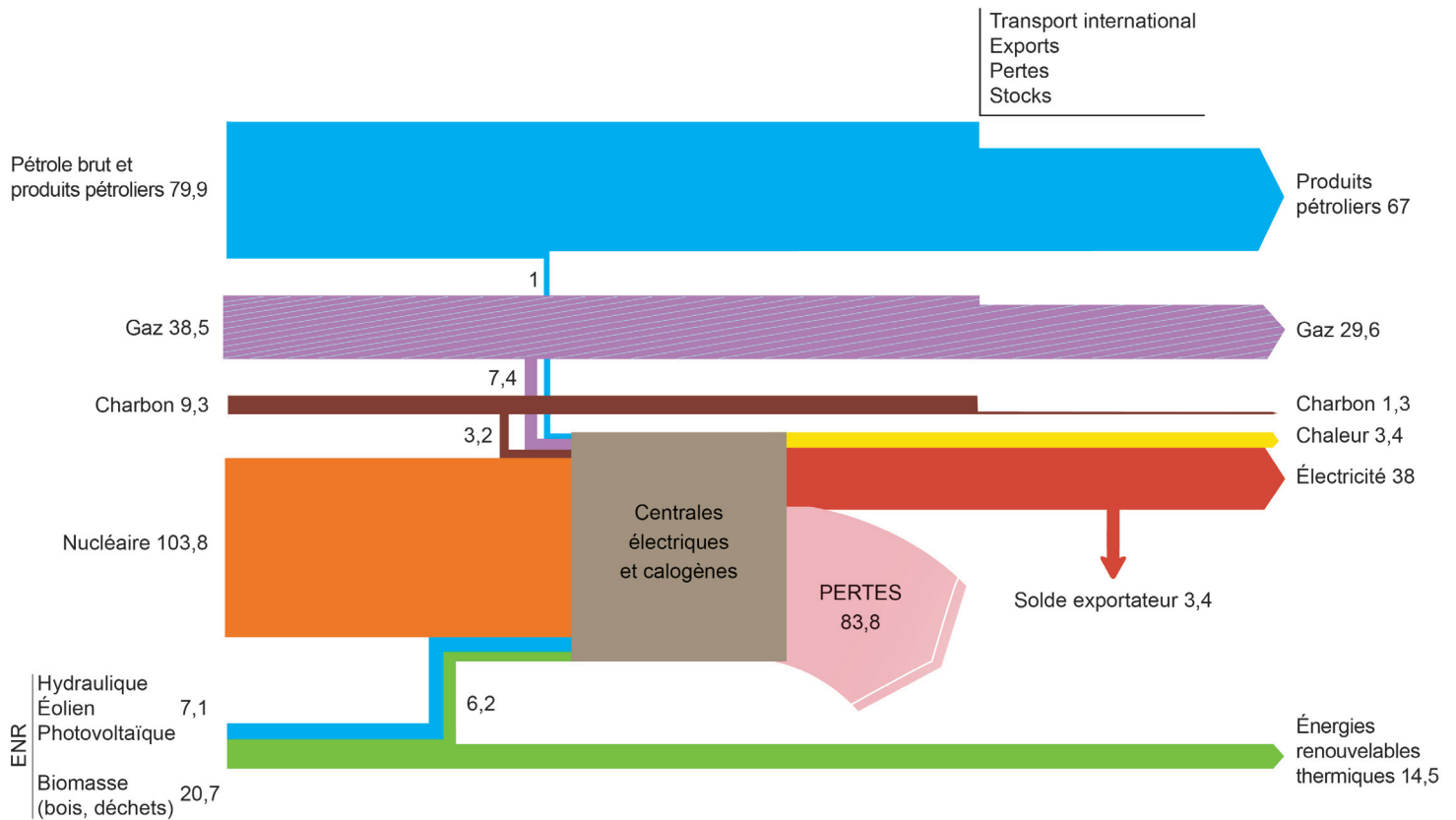
Le diagramme de Sankey est souvent utilisé dans le secteur de l'énergie pour traduire le cheminement et la transformation de l'énergie, depuis la production des sources primaires jusqu'à la consommation finale.

Voici, sous forme simplifiée, le bilan énergétique de la France en 2017¹.

¹Extrait des Chiffres clés de l'énergie (édition 2018) - <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2018-10/datalab-43-chiffres-cles-de-l-energie-edition-2018-septembre2018.pdf>

Ressources primaires
Total : 259,3 en Mtep

Consommation finale
Total : 153,6 en Mtep



La lecture est moins complexe qu'il ne paraît !

- Suivons par exemple la flèche bleue du pétrole. Au départ, 79,9 Mtep² sont importés sous forme de pétrole brut ou de produits déjà raffinés. Une partie alimente les navires et les avions internationaux, une autre est stockée ou exportée et il y a quelques pertes de rendements, dans les raffineries par exemple. Une partie infime (1 Mtep) est utilisée pour produire de l'électricité. A l'arrivée, 67 Mtep sont utilisées pour les véhicules, le chauffage des maisons, les industries.

- Autre exemple, en bas du tableau, la flèche verte signale des énergies renouvelables thermiques comme le bois, ainsi que des déchets. Elles fournissent principalement de la chaleur (chauffage des particuliers, besoins des industries). Une partie (6,2 Mtep) est dérivée vers les centrales électriques et calogènes.

Ces centrales sont figurées au centre du tableau par un rectangle. Elles produisent l'électricité et un peu de chaleur. On voit qu'elles sont alimentées essentiellement par le nucléaire (103,8 Mtep), mais aussi par le gaz (7,4), par le charbon (3,2) et un peu - on l'a vu - par le pétrole, le bois et les déchets.

¹Mtep, millions de tonnes équivalent pétrole. Cette unité permet de comparer entre eux des flux d'énergie différents.

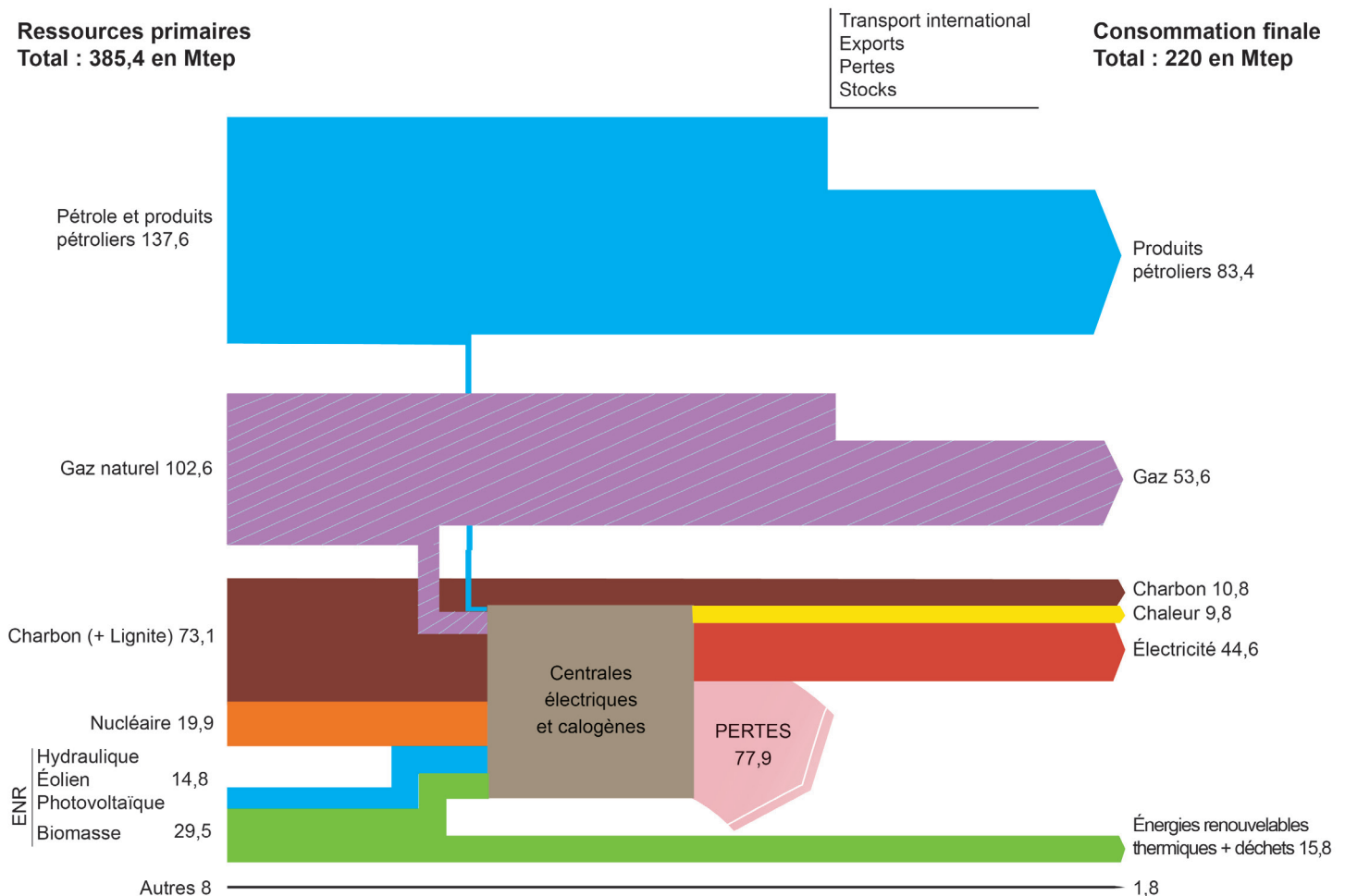
Ce sont les centrales dites thermiques, où les combustibles alimentent des chaudières raccordées à des turboalternateurs. Si on fait le total, ce sont 121,6 Mtep qui alimentent ce type de centrales thermiques.

La production électrique est assurée aussi pour 7,1 Mtep par les sources hydrauliques (barrages), éoliennes et solaires photovoltaïques qui sont reliées directement aux réseaux d'électricité.

On constate qu'au sortir des centrales, les pertes sont considérables : 83,8 Mtep. Les centrales thermiques (y compris les centrales nucléaires) ont en effet des « rendements faibles ». Le principe de Carnot, fondamental en thermodynamique, fait qu'une partie seulement de l'énergie thermique est convertie en énergie mécanique (puis en électricité), le reste étant dissipé dans l'atmosphère via les grandes tours de refroidissement.

Allons plus loin !

A titre de comparaison, voici les flux d'énergie en Allemagne.



On relève par exemple :

- La consommation beaucoup plus importante de pétrole et de gaz en Allemagne, due à la puissance industrielle de ce pays
- La part importante du charbon dans la production électrique allemande, alors qu'en France c'est le nucléaire qui domine.
- L'importance du solaire et du photovoltaïque en Allemagne, sachant que l'hydroélectricité est beaucoup plus faible qu'en France.
- La meilleure utilisation de la chaleur en Allemagne, notamment dans le chauffage urbain, ce qui limite les pertes des centrales thermiques.

A vous de jouer !

Question niveau 3 :

Quel est le pourcentage de ces pertes dans les centrales thermiques en France ?

68,9 %

51,2 %

72,4 %

Réponse

68,9 % (83,8 Mtep de pertes par rapport à un total de 121,6 Mtep fournies aux centrales thermiques). Plus des deux tiers de l'énergie des combustibles sont ainsi perdus, leur récupération étant techniquement difficile et économiquement peu rentable.