



Guide pratique pour la réalisation des relations Taille-Poids, Poids-Poids et Taille-Taille en Halieutique à l'aide des paramètres biologiques



Illustration source : Océanothèque Ifremer

Romain Elleboode • Kélig Mahé •

Septembre 2024



Version	Date	Commentaires
1.0	Septembre 2024	Création

Sommaire

Table des matières

1	Contexte	4
2	Les principales relations.....	4
2.1	Equations Taille-Poids.....	5
2.2	Equations Taille-Taille et Poids-Poids.....	5
3	Sélections des données à collecter	6
3.1	Échantillon témoins.....	6
4	Analyse statistique de l'échantillon	8
4.1	Mise en place de la relation exponentielle	9
4.2	Mise en place de la relation linéaire	10
5	Utilisation des coefficients de conversion.....	11
5.1	Exemple d'utilisation d'une relation taille-poids.....	11
5.2	Exemple d'utilisation d'une relation taille-taille ou poids-poids.....	11
6	Bibliographie	12

1 Contexte

La compréhension fine de la structure des populations halieutiques est d'une importance cruciale pour garantir une gestion durable de ces ressources. Pour répondre à ce besoin, l'Ifremer organise diverses actions telles qu'ObsBio, ObsVentures, ObsDeb, ainsi que des campagnes scientifiques de chalutage en mer, visant entre autre, la collecte de paramètres biologiques individuels.

Un défi est souvent lié aux données provenant de poissons issus de navires de la pêche professionnels. En effet, ces poissons présentent fréquemment des différences de présentations en raison des transformations subies depuis leur état initial. En raison principalement de préoccupations sanitaires, de nombreux poissons sont vidés, étêtés... Ces présentations rendent impossible la collecte d'informations biologiques à l'état initial. Cette absence d'accès aux données dans leur état d'origine compromet la normalisation des données exploitées pour une utilisation optimale. Partant de cette problématique des conversions doivent être appliquées pour standardiser cette donnée.

L'objectif de ce document est de présenter les bonnes pratiques importantes dans le domaine des relations biométriques de type taille-poids, taille-taille, poids-poids dans le but d'obtenir des coefficients de conversion suffisamment précis entre des mesures de poids et de taille.

2 Les principales relations

Relation Taille-Poids

- À une taille donnée, quel est le poids estimé du poisson ?
- À un poids donné, quelle est la taille correspondante du poisson ?

Relation Poids-Poids

- À un poids de poisson vidé, quel est le poids total estimé (poids initial) ?
- À un poids de poisson entier, quel est la correspondante vidée ?

Remarque : ces questions nécessitent la prise en compte des pertes liées au vidage, avec des ajustements en fonction des différentes présentations (étêté, équeuté, etc.).

Relation Taille-Taille

- À une taille de poisson équeuté, quelle est la taille totale estimée ?
- À une taille de poisson étêté, quelle est la taille totale estimée ?

Ces relations, bien que présentées comme des exemples, servent de base pour un questionnement plus approfondi et peuvent être adaptées en fonction des besoins spécifiques et d'autres critères de présentation, de sexe, de zone géographique... Une maîtrise de ces concepts est nécessaire pour garantir des analyses précises et informatives.

Remarque : la corrélation entre la taille et l'âge, implique des principes et concepts statistiques plus complexes (non-linéaires) qui seront traités de manière approfondie dans un document dédié.

2.1 Equations Taille-Poids

Il existe différentes équations pour modéliser les relations. L'équation définie par Ricker, 1975 est utilisée pour la relation taille-poids des poissons :

$$W_t = a \cdot L_t^b$$

W_t : poids total frais du poisson,

L_t : longueur totale,

a : constante,

b : coefficient d'allométrie.

Le coefficient b est caractéristique de l'espèce et la phase de développement (Mayrat, 1970). Il est isométrique c'est-à-dire le gain de poids est proportionnel au gain de taille quand ce coefficient est égal à 3. Il présente une allométrie soit minorante ($b < 3$), soit majorante ($b > 3$) si la croissance est non proportionnelle (Teissier, 1948). Cette formule exponentielle sur deux dimensions différentes (poids en g et taille au cm), peut être transformée en log-log pour obtenir une relation linéaire du type :

$$\text{Log } W_t = \text{log } a + b \cdot \text{log } L_t$$

2.2 Equations Taille-Taille et Poids-Poids

Pour ces deux équations linéaires, la formule est simple et transposable d'un paramètre à l'autre.

$$L_2 = a \cdot L_1 + b$$

Ou

$$W_2 = a \cdot W_1 + b$$

L_2 ou W_2 : taille ou poids final (Longueur total ou poids entier),

L_1 ou W_1 : taille ou poids initial (Longueur standard ou poids vidé),

a : constante du coefficient de pente,

b : coefficient d'allométrie, qu'il est possible d'interpréter comme le poids du poisson lorsque $L=0$ et inversement en fonction de la relation.

3 Sélections des données à collecter

Dans un premier temps, il est essentiel de définir la question à laquelle nous voulons répondre. Il est fréquent de chercher à déterminer le poids ou la taille initiale à partir d'un échantillon ayant subi une transformation, que ce soit au niveau du poids ou de la taille.

Afin de répondre à ces interrogations récurrentes, il est nécessaire de disposer d'un ensemble d'échantillons témoins. Ces échantillons serviront de base pour établir la relation recherchée, permettant ainsi de déduire le poids ou la taille initiale à partir des données après transformation.

3.1 Échantillon témoins

Pour établir une relation fiable, il est crucial de maîtriser, à défaut, de mener des recherches bibliographiques au préalable. Cette étape essentielle consiste à déterminer la gamme de tailles à échantillonner de manière représentative du cycle de vie, en incluant des échantillons allant des plus petits aux plus grands individus observés, souvent se rapprochant de la longueur maximale observée de l'espèce.

En outre, si un dimorphisme sexuel est établi et qu'il influence probablement la relation, notamment dans les cas de relations taille-poids ou poids-poids, il est impératif de le prendre en considération lors de l'échantillonnage. Cela implique de conserver cette information et éventuellement d'augmenter le nombre d'échantillons par sexe sur l'ensemble de la gamme de tailles.

Il est envisageable de visiter le site de référence www.fishbase.se, choisir l'espèce sous étude, parcourir les informations générales, puis accéder à la section "plus d'informations" en bas de page. À cet endroit Figure 1, il est conseillé de consulter les onglets dédiés aux tailles/âges et à la croissance...

Plus d'informations				
Pays	Noms communs	Taille/Âge	Références	Collaborateurs
Zones FAO	Synonymes	Croissance	Aquaculture	Images
Écosystèmes	Métabolisme	Longueur-poids	Profil d'aquaculture	Stamps, Coins Misc.
Occurrences	Prédateurs	Longueur-longueur	Souches	Sons
Introductions	Écotoxicologie	Fréquences de longueurs	Génétique	Ciguatera
Stocks	Reproduction	Morphométrie	Fréquences alléliques	Vitesse
Écologie	Maturité	Morphologie	Héritabilité	Type de nage
Régime alimentaire	Frai	Larves	Pathologies	Surface branchiale
Éléments du régime alimentaire	Rassemblement de ponte	Dynamique des populations larvaires	Traitement	Otolithes
Consommation alimentaire	Fécondité	Recrutement	Nutrients	Cerveaux
Ration	Développement de l'œuf	Abondance	Mass conversion	Vision
		BRUVS		

Outils

[Bio-Quiz](#) | [E-book](#) | [Guide de terrain](#) | [Clés d'identification](#) | [Générateur de fréquences de longueur](#) | [Outil de dynamique de population](#) | [Carte par point](#) | [Classification Tree](#) | [Catch-MSY](#) |

Figure 1 : Fishbase -> partie plus d'informations.

Bien que cette démarche offre une base de travail rapide, elle nécessite une analyse critique. De plus, la quantité d'informations peut parfois être limitée pour des espèces peu étudiées. L'analyse de ces onglets est donc primordiale, en premier lieu vérifier la zone d'étude présente en ligne est bien en phase avec le besoin de notre question. Selon la largeur de la gamme de taille observable le nombre d'individus à échantillonner sera différent. À titre indicatif, il est également suggéré

d'examiner le nombre (n) de variables d'entrée, qui doit être suffisant et représentatif de la gamme de tailles étudiées, ainsi que leur type (par exemple, LT pour Longueur Totale). Il est aussi important de vérifier la significativité de la relation, avec un R^2 se rapprochant de 1. Toutefois, il faut garder à l'esprit qu'un R^2 de 1 indique une relation parfaite entre les données, mais ne garantit pas leur valeur interprétative. Des connaissances de base en statistiques sont nécessaires pour éviter tout biais d'interprétation. Une fois que vous avez une estimation précise de la taille maximale possible de votre échantillon d'étude dans votre zone, vous pouvez procéder à un échantillonnage sélectif. Il est généralement recommandé de prélever de 3 à 5 individus par classe de taille, souvent définie à intervalles de ½ cm pour les poissons atteignant une longueur maximale de 30 cm, et de 1 cm pour ceux dépassant cette longueur.

Dans cet échantillonnage, il est essentiel de recueillir l'ensemble des couples de variables explicatives et à expliquer, telles que le poids plein (total), le poids vide, la taille entière, la taille standard, ou toute autre variable pertinente. Ces données seront utilisées pour établir l'équation permettant de répondre à la question initiale.

De même, les mesures doivent être effectuées avec rigueur, en suivant un protocole standardisé et normalisé, en utilisant un matériel adéquatement étalonné avec une précision suffisante (Elleboode *et al.*, 2023).

Il est judicieux de créer régulièrement un histogramme des classes de tailles couvertes lors de l'échantillonnage. Cela permet de vérifier la représentativité adéquate de l'échantillon ciblé et d'éviter un sur-échantillonnage non pertinent Figure 2, en fonction de la question il peut être pertinent de séparer les sexes dans cette visualisation Figure 3.

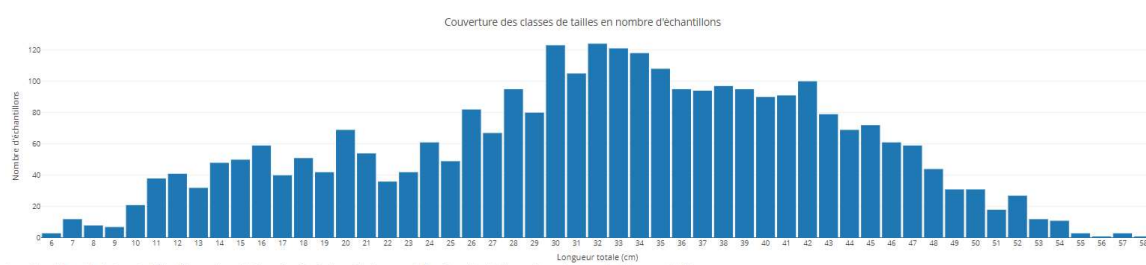


Figure 2 : Exemple de l'échantillonnage du Merlan.

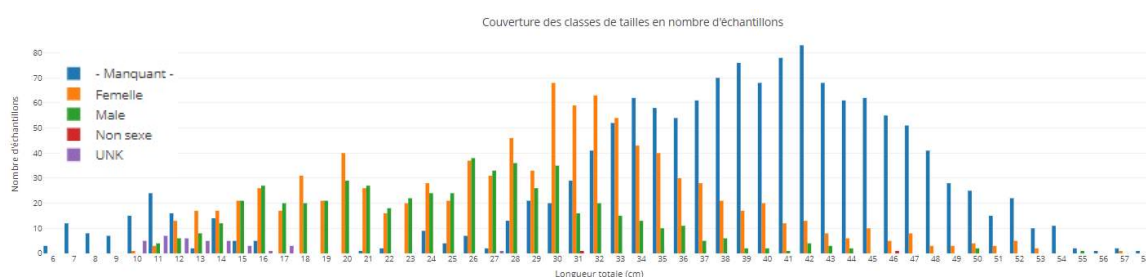


Figure 3 : Histogramme avec un échantillonnage sexe séparés.

4 Analyse statistique de l'échantillon

Les données recueillies pour ce type de travail ponctuel sont souvent stockées dans des tableurs tels qu'Excel. Partant de cette hypothèse, généralement, les variables collectées, tels que l'identifiant du poisson, la zone d'étude (si elle est multiple) et l'ensemble des paramètres biologiques d'intérêt, sont placées en première ligne comme titre de colonne. Chaque ligne suivante représente les valeurs numériques de ces variables pour un poisson spécifique.

	A	B	C	D	E	F	G
1	ID	LT cm	LS cm	LF cm	Poids plein kg	Poids vide kg	Sexe
2	KS_09_TRIM4_0002	28	22,4	25,2	0,23	0,1725	F
3	KS_09_TRIM4_0003	47	37,6	42,3	0,91	0,6825	F
4	KS_09_TRIM4_0008	43	34,4	38,7	0,65	0,4875	M
5	KS_09_TRIM4_0017	30	24	27	0,185	0,13875	F
6	KS_09_TRIM4_0018	29	23,2	26,1	0,17	0,1275	M
7	KS_09_TRIM4_0019	26	20,8	23,4	0,12	0,09	F
8	KS_09_TRIM4_0020	32	25,6	28,8	0,25	0,1875	M
9	KS_09_TRIM4_0021	31	24,8	27,9	0,23	0,1725	F
10	KS_09_TRIM4_0022	27	21,6	24,3	0,15	0,1125	M
11	KS_09_TRIM4_0023	37	29,6	33,3	0,44	0,33	F
12	KS_09_TRIM4_0024	32	25,6	28,8	0,26	0,195	F
13	KS_09_TRIM4_0032	38	30,4	34,2	0,39	0,2925	M
14	KS_09_TRIM4_0033	47	37,6	42,3	0,75	0,5625	M
15	KS_09_TRIM4_0034	32	25,6	28,8	0,26	0,195	M
16	KS_09_TRIM4_0035	39	31,2	35,1	0,48	0,36	F

Figure 4 : Illustration d'un tableur pour analyses statistique de relations.

Une première étape consisterait à obtenir des statistiques simples sur l'échantillon, telles que la gamme de tailles (min-max), le nombre d'individus (n), la taille moyenne, voire l'écart-type et sexe ratio, Excel peut facilement effectuer ces calculs.

Ensuite dans Excel, il est préférable d'isoler les deux colonnes comportant les variables d'intérêt sur une nouvelle feuille. Vous pouvez alors les sélectionner ensuite aller sur « insertion nuage de points » Figure 5.

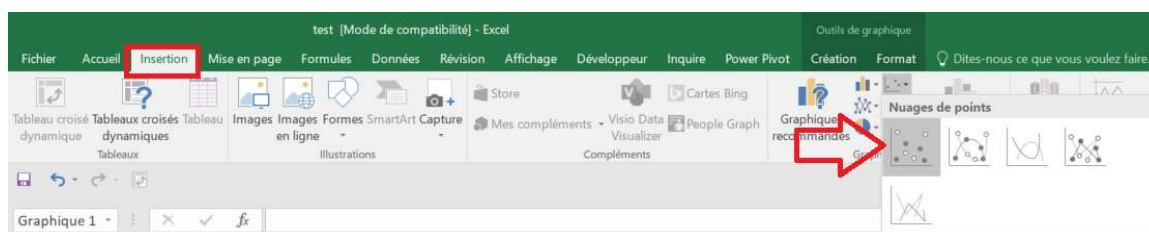


Figure 5: Sélection du nuage de point.

Une fois le nuage obtenu de points, vous pouvez cliquer droit sur une donnée afin d'y ajouter une courbe de tendance avec l'équation du graphique et le coefficient de régression (R^2).

4.1 Mise en place de la relation exponentielle

Pour rappel, une relation exponentielle est à utiliser pour la relation taille-poids (cf. ch.2 Les principales relations, Figure 6).

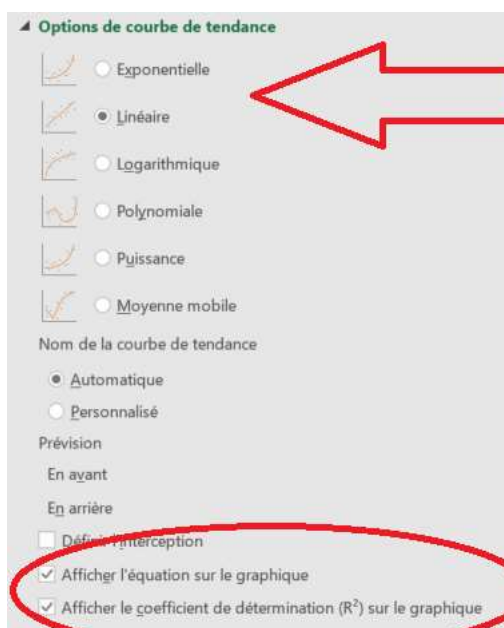


Figure 6 : Sélection de la relation sous Excel.

Voici le résultat que vous pouvez obtenir après mise en forme pour une relation taille-poids Figure 7.

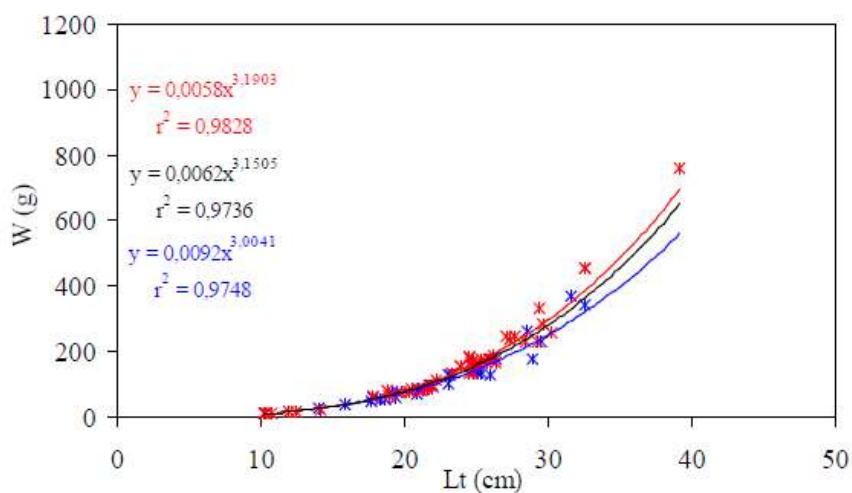


Figure 7 : Exemple d'une relation taille-poids (en noir : sexe confondu, en rouge : femelle, en bleu : mâle.)

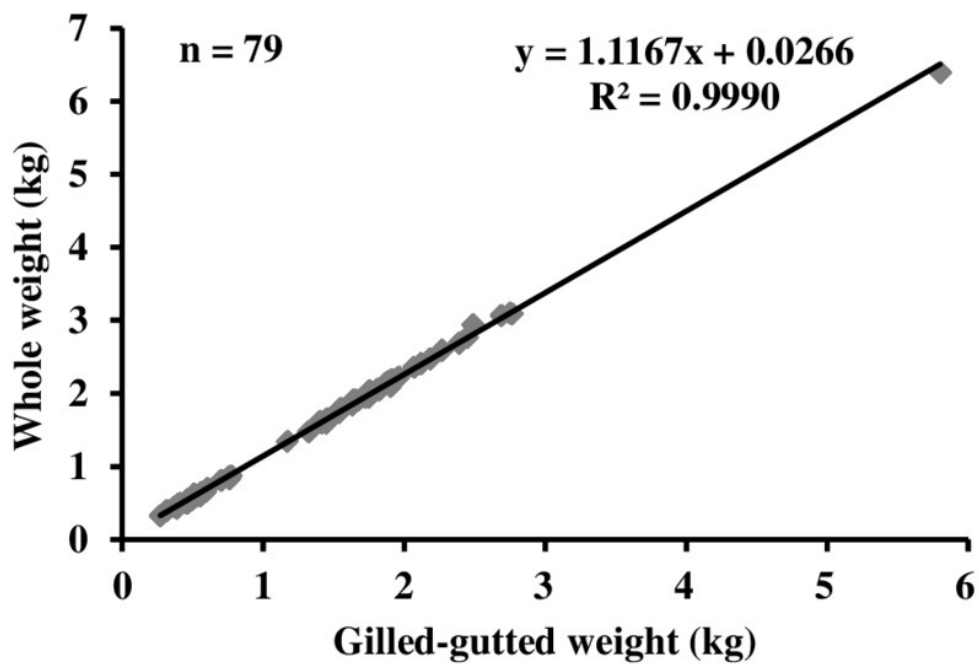
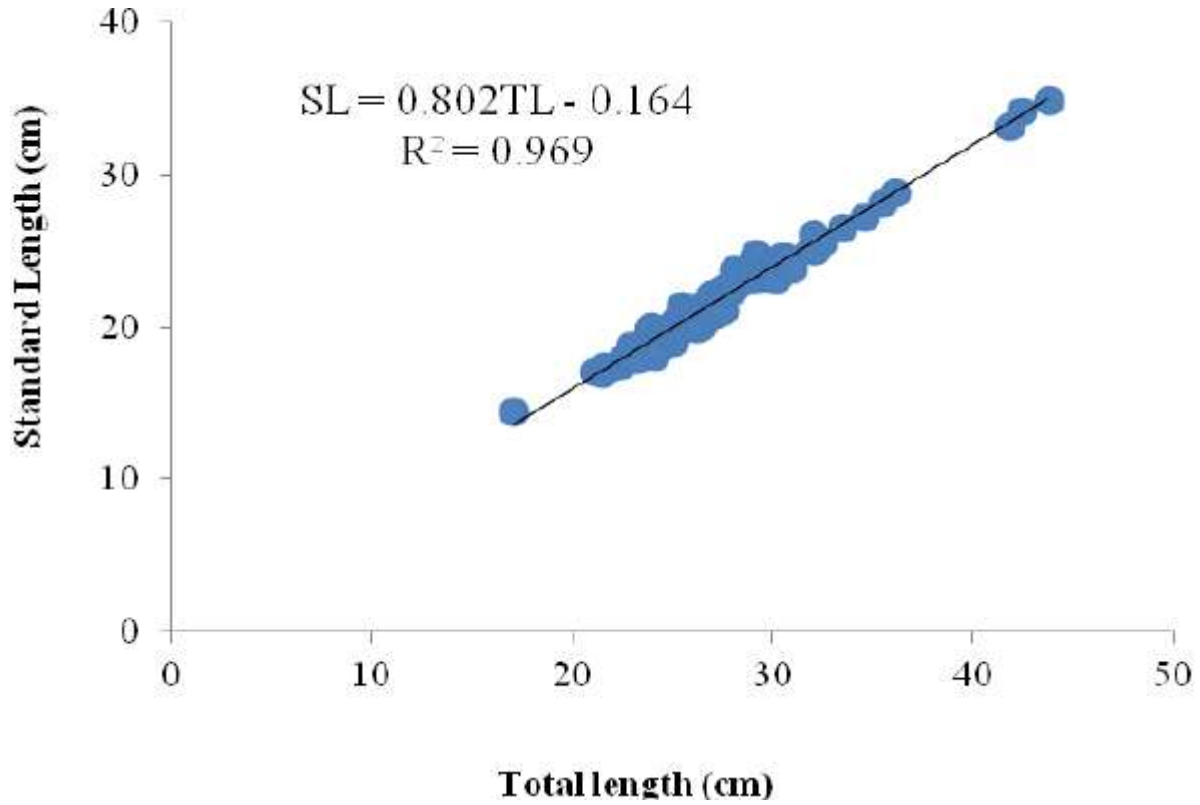
Ce type de tableau peut alors être créer Figure 8.

Zones d'étude	Relation taille/poids	r^2	sex-ratio	Sexe	Relation taille/poids	r^2
mer du Nord	$W=0,0062*Lt^{3,1505}$	0,9736	1,48	M	$W=0,0092*Lt^{3,0041}$	0,9748
				F	$W=0,0058*Lt^{3,1903}$	0,9828

Figure 8 : Exemple de valorisation

4.2 Mise en place de la relation linéaire

Pour rappel, une relation linéaire est à utiliser pour la relation taille-taille ou poids-poids à la suite du nuage de points (cf. ch.2 Les principales relations, Figure 5, Figure 6).



5 Utilisation des coefficients de conversion

Une fois que l'échantillon témoin a été constitué, on peut utiliser les coefficients a et b des relations biométriques pour appliquer des conventions sur les échantillons collectés.

On retrouve nos deux questions : avec l'échantillon ayant subi une transformation, particulièrement en ce qui concerne les relations linéaires, mais également cela permet d'obtenir l'un des deux paramètres biologiques d'une relation taille-poids.

5.1 Exemple d'utilisation d'une relation taille-poids

Supposons que nous ayons une relation exponentielle entre la longueur (L) d'un poisson et son poids (W). $W = a \cdot L^b$. Les coefficients a et b ont été déterminés à partir de l'échantillon témoin. Maintenant, nous voulons estimer le poids d'un poisson avec une nouvelle mesure de longueur L_{nouveau} .

$$W_{\text{nouveau}} \sim a \cdot L_{\text{nouveau}}^b$$

Par exemple, si $a = 0.0092$ et $b = 3,0041$, la nouvelle longueur totale est $L_{\text{nouveau}} = 33$, alors le poids estimé serait

$$W_{\text{nouveau}} = 0.0092 \times 33^{3,0041} = 335,4 \text{ (gr)}$$

5.2 Exemple d'utilisation d'une relation taille-taille ou poids-poids

Supposons que nous ayons une relation linéaire entre la longueur standard (L_s) d'un poisson et sa longueur totale (L_t) $L_s = a \cdot L_t + b$. Les coefficients a et b ont été déterminés à partir de l'échantillon témoin. Maintenant, nous voulons estimer la longueur standard ($L_{s_{\text{nouveau}}}$) d'un poisson avec une nouvelle mesure de longueur totale $L_{t_{\text{nouveau}}}$.

$$L_{s_{\text{nouveau}}} = a \cdot L_{t_{\text{nouveau}}} + b$$

Par exemple, si $a = 0,7646$ et $b = 1,1158$, la nouvelle longueur totale est $L_{t_{\text{nouveau}}} = 33$, alors la longueur standard estimé serait

$$L_{s_{\text{nouveau}}} = 0.7646 \times 33 + 1,1158 = 26,34 \text{ (cm)}$$

6 Bibliographie

Elleboode Romain, [Badts Vincent](#), [Mahe Kelig](#), [Le Roy Emilie](#), [Bonhommeau Sylvain](#), [Duval Magali](#), [Romagnan Jean-Baptiste](#) (2023). Guide pratique pour la normalisation des mesures de paramètres biologiques / Practical guide for the standardisation of biological measurements . <https://doi.org/10.13155/96626>

Mayrat, A., 1970. Allometrie et taxonomie. *Revue de statistique appliquée*, XVIII(4): 47-58.

Ricker, W.E., 1975. Computation and interpretation of the biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191: 1-382.

Teissier, G., 1948. La relation d'allometrie. Sa signification statistique et biologique. *Biometrics*, 4: 14-53

