



Guide pour l'évaluation interne :
aide à la rédaction du rapport

Evaluation interne

La note finale de l'IB pour le cours de sciences du groupe 4 est basée sur trois documents d'examen et un projet de recherche indépendant, appelé «évaluation interne». L'évaluation interne consiste en une étude scientifique individuelle. Elle devrait refléter la façon dont une véritable étude scientifique est réalisée dans la forme et le contenu.

L'enseignant (e) note l'enquête de l'EI, mais l'IB modère une sélection de travaux de l'EI en externe. L'EI vaut 20% de votre note totale.

Bien qu'un seul travail soit complété en tant qu'EI complet et que tu as soumis des exercices pratiques (60 heures pour le niveau supérieur et 40 pour le niveau standard), il est essentiel que tu remplisses chacune de ces tâches au mieux de tes capacités afin que les commentaires obtenus soient significatifs. Fais attention à toutes les compétences pratiques ou méthodes que tu couvres à tout moment dans le cours, car ils t'aideront à compléter l'EI correctement.

Points fondamentaux:

Question de recherche – Tu dois définir une question de recherche précise.

Temps alloué – 10 heures en classe, auxquelles peut s'ajouter du temps personnel.

Contexte – Tu dois mener ton expérience dans un contexte scientifique.

Recherche – Tu dois réaliser des recherches sur ton sujet.

Contenu – Tu n'as pas besoin de démontrer des connaissances ou compétences qui vont au-delà du niveau d'études, mais il est possible de faire des recherches non basées sur le programme.

Taille du rapport – 6 à 12 pages (au-delà, des points seront enlevés). La longueur maximale inclut les notes de bas de page ou les annexes, ainsi que les tableaux de données, graphiques, images et, bien sûr, le texte.

Investissement personnel – On s'attend à ce que vous maîtrisiez votre expérimentation, afin de démontrer votre perspicacité, votre esprit d'initiative et votre intérêt personnel dans votre recherche.

Autonomie – Tu dois être responsable de ton travail et respecter les délais.

Compétences informatiques – Tu as besoin de compétences en TIC, c'est à dire dans le traitement de texte, les tableurs, les logiciels graphiques et les recherches sur internet. Tu dois également savoir comment référencer tes sources.

Guide et instructions pour la rédaction du rapport

Coche-les au fur et à mesure de leur réalisation

Nom et numéro de Candidat

Question de recherche Par exemple, une recherche pour déterminer l'effet de la hauteur de chute d'une balle sur la hauteur du rebond. (Les variables indépendantes et dépendantes doivent être précisées et la localisation/l'organisme utilisé spécifié, le cas échéant.)

Introduction

- Pourquoi as-tu choisi ce sujet/Qu'est-ce qui te pousse à enquêter /Quel est le problème traité ?
- Décris le contexte : l'environnement, l'espèce, l'organe, le concept biologique, le cas échéant. Utilise des diagrammes, des cartes, des photos, etc.
- Emets une hypothèse.
- Tu dois inclure une théorie biologique de bonne qualité pour expliquer tes recherches et tes hypothèses. Cela est inclus dans le programme IB.
- Tu peux inclure une référence à une source secondaire – si possible, une référence à comparer avec tes résultats/ tes conclusions. Donne la référence en note de bas de page si une source secondaire est utilisée.

Variables (peuvent être présentées dans un tableau)

- **Indépendante** – énonce clairement quelle est ta variable indépendante et la gamme de valeur testée.
- **Dépendante** – énonce clairement quelle est ta variable dépendante (ce que tu vas mesurer).
- **Contrôlée** – énonce chaque variable que tu vas contrôler ; énonce comment elles seront contrôlées et pourquoi (par exemple, quel résultat est attendu si ce facteur augmente ou diminue et pourquoi ?)
- **Incontrôlée** – énonce chaque variable importante qui ne peut pas être contrôlée (elles peuvent peut-être être mesurées pour voir si elles varient).

<p>Le mot "quantité" est interdit. Pensez au volume de, la masse de, le nombre de site d'échantillonnage, etc.</p>

Matériel

- Enumère tout le matériel nécessaire et la taille, le cas échéant. Un dispositif expérimental correctement légendé peut être utile.
- Enumère tous les produits chimiques et le volume total nécessaire, les unités et les concentrations.
- Utilisez les unités de mesure SI le plus précisément possible, c'est-à-dire en prenant en compte les approximations de mesure, par exemple +/- 0.5 cm³.

Evaluation des risques

- Indique tous les risques/dangers et comment les minimiser. Tu peux consulter les classeurs dans le laboratoire pour les produits chimiques, les concentrations spécifiques.

Considérations éthiques

Y-a-t-il des implications éthiques à ta recherche ? Comment minimiser les impacts sur l'environnement ?

Méthode

- Rédige ta méthode comme une suite logique d'étapes, de points numérotés.
- Précise le mode d'utilisation des appareils et la quantité de substances utilisées, de manière à ce que ton expérience puisse être refaite. Comment vas-tu augmenter tes chances d'obtenir des résultats précis et fiables ?
- N'oublie pas d'expliquer comment tu contrôles tes variables contrôlées et comment elles sont mesurées.
- Si besoin, utilise un témoin pour comparer tes résultats expérimentaux.
- Il est préférable d'écrire « mesurer 5cm³ d'eau dans un tube à essai » au lieu de « je vais mesurer 5cm³ d'eau dans un tube à essai ».
- Indique les différentes valeurs de la variable indépendante testée et le nombre de répétitions pour collecter suffisamment de données à analyser. Le minimum est de 5 répétitions par état, mais la quantité de données peut varier selon la complexité de l'expérience. Les tests statistiques exigent souvent une quantité d'au moins 20 données.
- Mentionne comment les résultats vont être analysés - il n'est pas judicieux de recueillir une infime quantité de données si la méthode d'analyse que tu as choisie en demande beaucoup plus ! Si possible, indique le traitement de données utilisé et pourquoi.
- Y a-t-il eu des résultats préliminaires ou des recherches qui t'ont aidé à formuler la méthode ? (ex : la recommandation de matériel plutôt qu'un autre ? Une étude préliminaire vous a-t-elle aidé à sélectionner la gamme de votre variable indépendante ?). Pour les travaux pratiques en écologie, assure-toi de décrire très précisément ta technique d'échantillonnage et de la justifier.

Résultats

- Enregistre toutes les observations qualitatives observées au cours de l'expérience. (ex : un changement de couleur, d'apparence de la végétation, la rapidité à laquelle une réaction bouillonne).
- Les données brutes recueillies doivent être contenues dans un tableau, au fur et à mesure qu'elles sont collectées. Le tableau doit posséder un titre.
- La variable indépendante doit être dans la première colonne, et les résultats dépendants dans les colonnes suivantes.
- Chaque colonne doit avoir un en-tête descriptive avec les unités SI et les incertitudes (cela dépend de l'appareil utilisé, voir la feuille « incertitude »). Les unités doivent seulement aller dans le titre.
- Les données doivent être enregistrées avec un nombre de décimales approprié en fonction de l'appareil de mesure utilisé et de manière cohérente. Elles doivent également être compatibles avec l'incertitude (vous devrez donc ajouter 0,0 à vos résultats).
- Un tableau ne doit jamais être séparé sur deux pages.
- Identifie les résultats anormaux, par exemple en les mettant en évidence et en incluant une légende.

Tableau 1 : Tableau sur le temps de dissolution d'un sucre en fonction de la temperature de l'eau

Temperature de l'eau (°C) ±0.5 °C	Temps de dissolution d'un sucre. (s ± 1s)		
	Repetition 1	Repetition 2	Repetition 3
20.0	300	310	305
30.0	290	300	275

- Le cas échéant, calcule la moyenne et l'écart-type. Vérifie tes calculs.
- Les données traitées doivent avoir le même nombre de décimales que les données brutes.
- NB Pour qu'un écart-type soit valide il doit être basé sur un grand nombre de répétitions (au moins 20). Si cela n'est pas possible, calculer l'écart-type mais inclure un commentaire qu'il n'est pas valide si vos données ne montrent pas une distribution normale ou si vous avez trop peu de répétitions- cela vaut la peine de le faire car cela vous donne une idée de la fiabilité de vos résultats.
- As-tu besoin de faire d'autres calculs ? As-tu besoin d'une hypothèse nulle ? Donne la formule pour tout calcul.
- Selon vos résultats, l'hypothèse nulle est-elle acceptée ou rejetée ? Si vous utilisez un test statistique, donnez le résumé complet des valeurs critiques...
- Trace les graphiques des données traitées. Est-ce le bon type de graphique (graphiques à barres ou en courbe) ?
- Ajoute un titre à ton graphique.
- L'échelle du graphique doit être adaptée de façon à ce que les points des données peuvent être tracés avec précision.
- Inclure des barres d'erreur/d'incertitudes, +/- écart-type. Inclure une légende.
- Les points de données adjacents doivent être reliés par une ligne droite et la ligne doit commencer par le premier point de données et se terminer par le dernier, car il ne devrait pas y avoir d'extrapolation au-delà de ces points.
- Le cas échéant, ajoute une ligne de données ajustées, identifie-la avec une légende et une autre couleur.
- IV doit être sur l'axe des abscisses (X) et DV sur l'axe des ordonnées (Y).
- Ajoute les unités et les incertitudes. S'il y a une moyenne, elle doit être identifiée.

Conclusion

- Décris tes données de façon claire et précise.
- Justifie ta conclusion en utilisant tes données.
- Explique ta conclusion avec des données scientifiques détaillées. Est-ce que cela correspond à la théorie connue. La référence à une source secondaire est essentielle ici (voir les données publiées si disponibles. Vous pouvez les référencer en utilisant des notes de bas de page.) Si les résultats ne correspondent pas à ceux attendus ou aux données publiées, réfère toi à ce que tu aurais pu attendre et explique pourquoi. Ne t'inquiète pas de répéter ce que tu as écrit plus haut dans le rapport.

Evaluation

A retenir :

Justesse- la proximité de la "vraie" valeur
Fiabilité- le nombre de répétitions
Précision- La capacité à être exact (degré de précision). Par ex, utiliser une balance qui mesure 2 décimales est plus précis qu'une avec seulement les nombres entiers.

Interprète tes données:

- Evalue tes résultats.
- Les résultats sont-ils juste ? Autrement dit, est-ce qu'ils correspondent à ce que tu attendais ? Aussi, à quel point sont-ils proches de la ligne de données ajustées. Plus ils sont proches, plus les résultats sont exacts.
- Est-ce que tes résultats sont fiables ? Des résultats fiables signifient que les répétitions étaient similaires et que l'écart-type est petit. Ne te contente pas d'être général : souligne-les plus/le moins précis. Rappelle-toi que plus de fiabilité signifie moins d'incertitude dans vos données et plus de confiance dans vos résultats.
- Quel est l'impact de ces incertitudes sur tes données ? Cela diminue-t-il la certitude de ta conclusion ?

Considère ta méthode (tu peux utiliser un tableau comme celui présenté ci-dessous) :

- Identifie au moins 5 faiblesses/limites/sources d'erreur dans ta méthode et indique l'ampleur de l'impact sur tes données (petites, moyennes grandes ou classées par ordre de priorité – ce qui est le plus important ?). Par exemple, ta méthode est-elle reproductible ? Qu'as-tu bien contrôlé ? Qu'est ce qui rendait difficile de faire la même méthode à chaque fois ? Qu'est-ce qui ne pouvait pas être contrôlé ?
- Evalue l'impact des limites. Cela t'amène-t-il à surestimer une valeur ? Ou bien est-ce que cela réduit l'exactitude ou la fiabilité ? Pourquoi ?
- Suggère des améliorations réalisables qui répondraient à chacune des limites identifiées. Celles-ci doivent être réalisables au sein de l'école.

Limite	Comment/Pourquoi cela affecte les données	Rang	Suggestion d'amélioration
Difficulté à maintenir une température stable dans un bain d'eau en utilisant un bécher et un bec Bunsen.	La température fluctue entre +/- 8° C. Si elle devient plus élevée qu'elle ne devrait, le taux de réaction augmenterait.	1	Utiliser un bain-marie thermostat et le surveiller avec un thermomètre.
Seulement 3 répétitions collectées due à la contrainte de temps.	Les données brutes collectées n'étaient pas fiables car elles avaient une grande amplitude. Par conséquent je ne peux pas être sûr que ma moyenne est exacte. Plus de répétitions m'auraient aidé à identifier les anomalies et à les omettre si nécessaire.	2	Collecter au moins 5 répétitions à chaque température.

- Maintenant que tu as évalué tes résultats, te permettent-ils de répondre à ta question de recherche ?

Tu as suffisamment de preuves si tu réponds oui à ces questions :	Tu n'as pas suffisamment de preuves si tu réponds oui à ces questions :
Tes résultats sont-ils suffisamment cohérents pour fournir des preuves fiables à utiliser pour répondre à la question de recherche ?	Tes résultats sont-ils variables ou y a-t-il beaucoup de résultats anormaux qui ne peuvent pas être facilement expliqués ?
La conception de votre expérience a-t-elle été couronnée de succès afin qu'elle donne des résultats précis et justes ?	Y avait-il des défauts dans le protocole expérimental qui limitaient la précision ou l'exactitude ?
Toutes les variables ont-elles été contrôlées de manière satisfaisante, de sorte que seule la variable indépendante a été modifiée ?	Y avait-il des variables non contrôlées, qui ont émis des incertitudes dans votre interprétation des résultats ?
Y a-t-il une seule explication qui corresponde à toutes les preuves et répond à la question de recherche ?	Existe-t-il d'autres explications qui conviendraient également à tes justifications et que tu ne peux pas réfuter ?
Peux-tu soutenir chaque partie de ta réponse à la question de recherche avec des preuves expérimentales ou par référence à d'autres données publiées ?	Y a-t-il des parties de ta réponse à la question de recherche qui sont incertaines et qui nécessitent un examen plus approfondi ?

- Comment votre expérience pourrait-elle être prolongée ? Vos résultats ont-ils soulevé d'autres questions qui pourraient être examinées ?
- La réponse à ta question a-t-elle un rapport avec le monde réel ?

Bibliographie

Il y a différentes manières de référencer les sources dans le texte de ton travail. L'IB n'a pas de préférences mais cela doit être cohérent dans ton travail. Quelle que soit la façon choisie, elle doit être accompagnée d'une bibliographie complète à la fin de ton travail. Les sources doivent être citées par ordre alphabétique dans le format ci-dessous.

Pour un livre :

Barber, J. *Tribes of Kenya*. Frankin Watts. 1998

Douglas, A. *Symbiotic Interactions*. Oxford University Press. 1994

Pour une revue :

Knight J. Gene therapy. *Biological Sciences Review*. Vol 6, No.1, pp22-24.

Pour un site internet:

Emma Brenard. *Tardigrades: Water bears in space*. Consulté le 20/08/14

<http://www.bbc.co.uk/nature/12855775> (Il n'y a pas toujours d'auteur – dans ce cas, remplacer par le nom du site. Tu dois toujours mentionner l'adresse URL en entier.)

Tout au long du texte, l'option la plus simple consiste à utiliser des notes de bas de page numérotées. Donc, si la première référence est Tardigrades, à côté des informations du texte, inscris un exposant 1. Ensuite, au bas de la page, mets l'exposant et la référence complète. Elle sera ensuite répétée dans la bibliographie. Les chiffres doivent être continus tout au long du texte- ne pas s'arrêter et recommencer pour différentes sections.

Fiche d'aide - Incertitudes

Lorsque tu prends des mesures, tu ne peux pas être sûr que les données sont complètement exactes. L'appareil de mesure utilisé aura des incertitudes. Tu dois le prendre en compte dans la rédaction de ton rapport.

(Je peux mesurer 10 ml d'un liquide mais la valeur réelle pourrait être de 10,05 ml, mais je ne le remarquerais pas si mon appareil de mesure a seulement des ml entiers sur la balance. L'incertitude indique de combien ta mesure peut être en dehors.

Citer ces incertitudes :

- Sur ta liste de matériel (pour permettre à quelqu'un d'autre de copier ta méthode en utilisant un appareil de la même précision)
- Dans les rubriques des tableaux de résultats
- Sur les axes du graphique

Ils peuvent également être discutés dans votre évaluation. Si les incertitudes sont grandes, vos conclusions pourraient être mises en doute.

Les incertitudes dépendent de ce que tu utilises pour collecter les données.

Les règles qui mesurent des mm :

Il s'agit d'un cas particulier. L'incertitude est toujours $\pm 1\text{mm}$



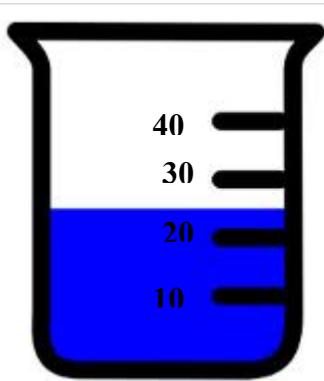
Les appareils de mesure (ex appareils cylindriques, thermomètres) sauf règles.

L'incertitude est égale à la moitié de la valeur de la plus petite division (\pm la moitié de la plus petite division).



Ex pour une seringue dont les graduations sont de 0.1mls, l'incertitude serait de $\pm 0.05\text{mls}$

Ex pour un bécher dont les graduations sont de 10mls. L'incertitude serait de ± 5 mls.



Appareils électroniques (ex une balance)

L'incertitude minimale est ± 1 unité de la plus petite décimale. (Note que ceci est différent des appareils non électroniques ci-dessus.)

Ex. Une balance donne la mesure en grammes avec 2 décimales. L'incertitude serait ± 0.01 g



Incertitudes estimées

Lorsqu'on compte quelque chose (en particulier des observations sur les êtres vivants), il y aura une incertitude. Tu dois faire une estimation raisonnable de l'incertitude.

- Par exemple :
- les mouvements de respiration abdominale de l'abdomen d'un criquet : ± 1 or 2
 - Les battements de coeur d'une Daphnie ± 10 (L'incertitude est plus grande car le mouvement est plus rapide donc il y a plus de risque d'être en dehors.)
 - le % de couverture de mousse dans un quadrat $\pm 4\%$
-

Incertitudes et données brutes

L'incertitude et les données brutes devraient avoir le même nombre de décimales. Cela peut signifier l'ajout d'un zéro sur vos données brutes.

Voici quelques exemples montrant seulement une colonne de tableau de données. Reporte-toi à l'information précédente pour justifier pourquoi ces valeurs d'incertitude ont été données (en fonction de l'appareil utilisé). Note avec combien de décimales les données brutes ont été enregistrées.

A) Une seringue à gaz à une graduation de 10ml

Volume de gaz (ml $\pm 5\text{ml}$)
30
20
25
10

Cette seringue était entre 20 et 30. C'est une estimation mais cela n'affecte pas l'incertitude.

B) Un thermomètre a une graduation de 1°C .

Temperature de l'eau. ($^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$)
4.0
54.0
78.0
11.0

C) Un étudiant a pris son pouls.

Pouls (battements $\text{min}^{-1} \pm 2$)
55
56
61
55

D) Une balance mesure avec une précision de 0.1g

Masse de glucose (g ± 0.1g)
10.0
15.5
20.2
21.0

Fiche d'aide – Limites communes aux expérimentations.

Limites

Une limite est un facteur qui n'a pas été contrôlé ou pris en compte dans la conception d'une expérience. Une limite peut être décrite comme un défaut de conception. Les limites réduiront la confiance que tu peux avoir dans les conclusions que tu tireras de l'expérimentation. (C'est différent d'une erreur, si tu fais une erreur, cela ne compte pas comme une limite).

Les limites dépendront évidemment de l'expérimentation menée, mais en voici quelques-unes communes. Assure-toi de les discuter dans le contexte de ton expérimentation.

- La variable indépendante a-t-elle été étudiée avec un nombre limité de valeurs ?
Imagine que tu veuilles tester l'effet du pH sur quelque chose. Tu paramètres les pH 4,5,6,7 et 8. Il s'agit d'une plage limitée et tu ne peux pas conclure quel serait l'impact d'un pH inférieur ou supérieur. Des valeurs intermédiaires devraient être étudiées pour déterminer avec précision quel est le pH optimal. Les valeurs intermédiaires sont utiles pour confirmer une tendance, donner une idée complète de comment une chose en affecte une autre, et si un changement se produit (une diminution, une augmentation, une stabilisation), tu peux déterminer précisément quand cela apparaît.
- Dans les expériences incluant la collecte de gaz, pourrait-il s'échapper de l'appareil à un moment ? Cela aurait pour conséquence de diminuer les données de volume par rapport à ce qu'on devrait obtenir.
- Dans les expériences incluant la collecte de gaz, pourrait-il y avoir plus d'un gaz collecté qui entraînerait une sur estimation du volume ?
- Des facteurs importants ont-ils été non contrôlés ? Considère tous les facteurs qui influencent l'action des enzymes/la diffusion/la respiration/ la photosynthèse/ la transpiration en utilisant tes leçons. Ils devraient tous être contrôlés sauf s'ils sont utilisés comme variable indépendante.
- Les expériences ont-elles été menées dans des conditions optimales ? Tu peux contrôler la température, mais si celle-ci est trop faible, cela pourrait diminuer l'activité dans une réaction particulière. Cela rendra difficile de juger si la variable indépendante a un effet.
- Une partie de l'expérimentation implique-t-elle de porter des jugements sur la couleur, la clarté, le recouvrement ? Ce sont des jugements subjectifs (basés sur l'opinion) et qui

peuvent varier à chaque observation. Un tableau de comparaison ou un dispositif électronique pourrait-il être utilisé à la place ? Cela augmenterait la précision des mesures.

- La précision de l'appareil a-t-elle entraîné des incertitudes que tu considères comme inacceptables ? Si les incertitudes sont grandes, il est plus probable que les données pour chacune des valeurs de variables indépendantes puissent se chevaucher. Si c'est le cas, tu ne peux pas dire avec certitude qu'il y avait une réelle différence entre eux. Une amélioration pourrait être d'utiliser des appareils plus précis.
- Un petit nombre de répétitions (ou aucune) est problématique car cela réduit ta capacité à juger de la fiabilité. Plus de répétitions aide à identifier les anomalies et les omettre si nécessaire. Des données plus fiables signifient que tu peux avoir plus confiance que les données moyennes sont exactes.
- Dans un échantillonnage, la taille est-elle suffisamment grande pour être représentative de la population ou de la région ? Un petit échantillon pourrait signifier qu'il n'est pas représentatif de la zone.
- Dans un échantillonnage, existe-t-il des contraintes temporelles, de sécurité ou spécifiques qui empêchent l'échantillonnage à un moment précis ?