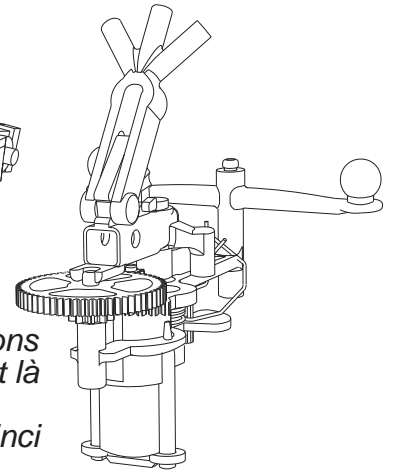
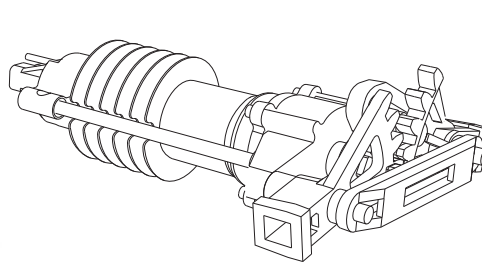
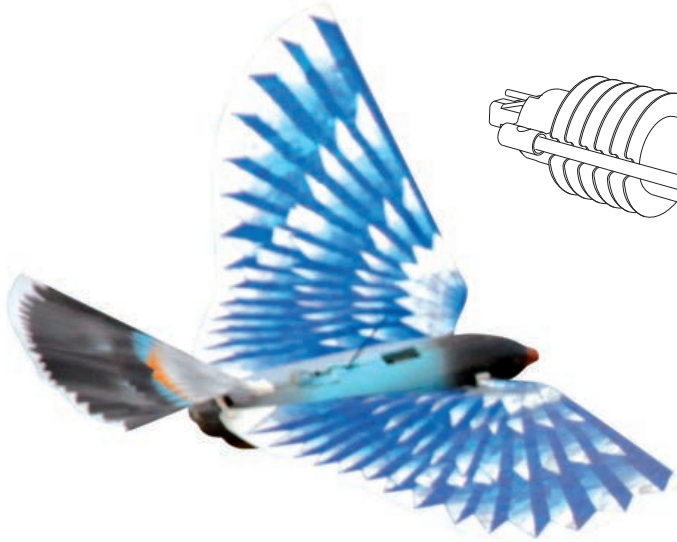
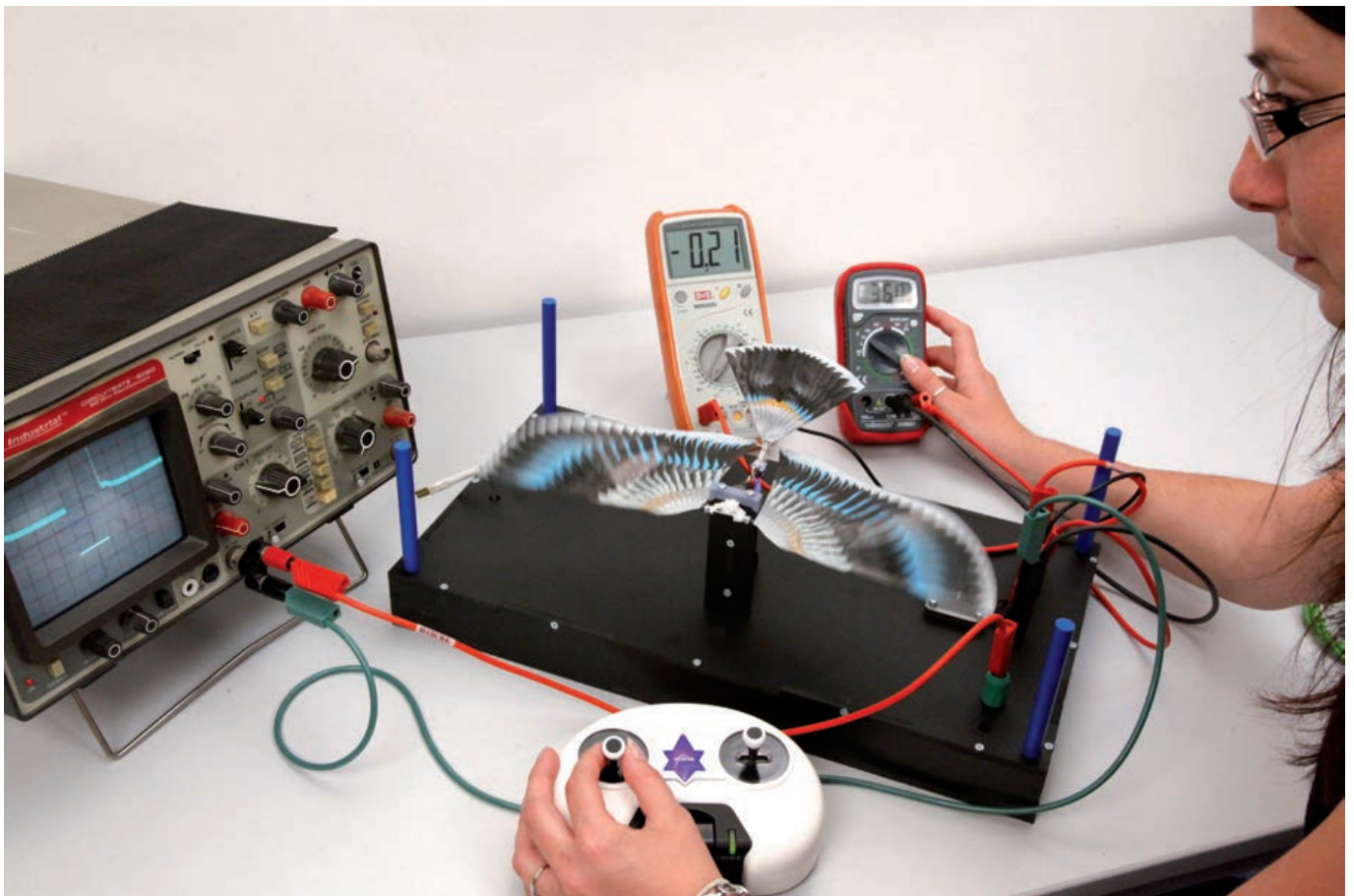


Avitron l'oiseau bionique

Banc d'essai instrumenté



*Va prendre tes leçons
dans la nature, c'est là
qu'est notre futur.
Léonard de Vinci*





Édité par la Sté A4

Tél. : 01 64 86 41 00 - Fax. : 01 64 46 31 19

www.a4.fr

SOMMAIRE

Présentation générale	02 à 05
Notice d'utilisation de l'oiseau bionique Avitron	06 à 12
Notice d'utilisation du banc d'essai	13 à 15
Partie 1 - Ressources Techniques	17 à 25
Perspective d'ensemble et nomenclature	18
Éclatés et nomenclature des sous-ensembles	19 à 23
Schémas fonctionnels	24 à 25
Partie 2 - Exploitation pédagogique	27 à 65
Présentation pédagogique	28 à 29
Organisation des activités en seconde - Enseignement d'exploration SI	30
Organisation des activités en première S - SI	31
Organisation des activités en première STI2D - Enseignement technologique commun	32
Organisation des activités en première STI2D - Enseignement technologique spécifique - ITEC	33
Activité 1 Avitron l'oiseau bionique	34 à 41
Activité 2 Analyse fonctionnelle de l'oiseau bionique Avitron	42 à 49
Activité 3 Consommation de l'oiseau bionique Avitron	50 à 57
Activité 4 Autonomie de l'oiseau bionique Avitron	58 à 65

Ressources numériques

L'ensemble des ressources numériques disponibles autour de nos projets et maquettes sont téléchargeables librement et gratuitement sur notre site www.a4.fr (voir sur la page Web du produit, l'onglet " Téléchargement ").

Si vous ne souhaitez pas télécharger des fichiers volumineux, un CDRom qui contient toutes les ressources numériques est aussi proposé (Réf. : **CD-AVITRON**).

Ressources disponibles pour ce projet :

- le dossier en différents formats : FreeHand (logiciel graphique vectoriel) et PDF ;
- des relevés de mesure ;
- des photos du produit ;
- des images de synthèse ;
- la **modélisation complète** du produit et du banc d'essai dans ses différentes versions avec des **fichiers 3D** aux formats SolidWorks, Parasolid et eDrawings.

Ce dossier et toutes les ressources numériques sont duplicables pour les élèves, en usage interne à l'établissement scolaire*.

* La duplication est autorisée sans limite de quantité au sein des établissements scolaires, à seules fins pédagogiques, à la condition que soit cité le nom de l'éditeur : Sté A4. La copie ou la diffusion par quelque moyen que ce soit à des fins commerciales n'est pas autorisée sans l'accord de la Sté A4. La Sté A4 demeure seule propriétaire de ses documents et ressources numériques.
La copie ou la diffusion par quelque moyen que ce soit en dehors d'un usage interne à l'établissement scolaire de tout ou partie du dossier ou des ressources numériques ne sont pas autorisées sans l'accord de la Sté A4.

Le produit

L'**oiseau bionique Avitron** est un produit récent. C'est un jouet utilisable par tout public en extérieur comme en intérieur. Il a été primé au concours Lépine 2012.

Il est livré dans le commerce dans une boîte qui comprend :

- l'oiseau prêt à voler ;
- la radiocommande ;
- une paire d'ailes de rechange ;
- des bandelettes d'équilibrage ;
- une notice d'utilisation.

Caractéristiques techniques

L'oiseau bionique

- Poids 8,85 g.
- Envergure 33 cm.
- Longueur 17 cm.
- Batterie LiPo de 3,7 V / 55 mAh.
- Rechargeable directement sur la radiocommande, sans câble.
- Temps de charge 12h maxi.
- Autonomie 7,5' à plein régime.
- Protections électroniques : mise en veille automatique pour économiser la batterie, anti-surchauffe du moteur et protection de la batterie contre une décharge complète.
- Angle de queue ajustable pour des vols lents ou rapides.
- Plané parfait grâce à la charge alaire très faible.
- Fréquence de battement des ailes : 18 Hz maxi.

La radiocommande

- 2,4 GHz multifréquences (jusqu'à 128 oiseaux en simultané).
- 2 voies : fréquence du battement des ailes pour monter ou descendre + direction.
- Portée jusqu'à 100 m.
- Fonctionne avec 6 piles AA LR6 1,5 V.

Remarque : toute radiocommande Avitron peut être appairée avec n'importe quel oiseau bionique.

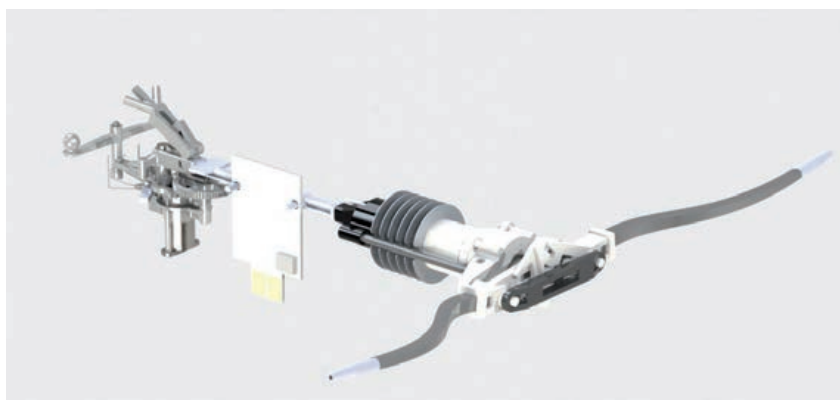
L'intérêt du produit

L'**oiseau bionique Avitron est un concentré de technologie**. Il intègre des composants électroniques perfectionnés, des matériaux ultralégers (carbone, EPO), des micro-mécanismes, une batterie haute performance et un dispositif de transmission d'informations très réactif et fiable.

Avitron constitue un support d'une grande richesse pour l'enseignement technologique en seconde et première. Il s'inscrit dans le thème de la **bionique**.

Cet oiseau robuste, maniable et sans danger permet de mener facilement des investigations et essais, voire même des tests de vol dans une salle de classe.

Son faible coût d'achat et son faible encombrement permettent aux enseignants de multiplier les supports dans la classe.



Squelette de l'oiseau bionique avitron

Le banc d'essai

Un **banc d'essai** accompagne également le produit Avitron. Il présente l'oiseau bionique fixé et dépouillé de sa coque. Son mécanisme est apparent et peut fonctionner librement. La batterie est déportée et des douilles (pour fiches bananes Ø 4 mm) permettent de connecter un voltmètre et un ampèremètre.

Vous pouvez ainsi faire des investigations sur la consommation d'énergie selon le régime moteur et l'autonomie en vol. Une douille du banc d'essai permet également de connecter un oscilloscope pour visualiser et mesurer le signal **PWM** de commande du moteur.

Il est livré monté en état de fonctionnement, avec une radiocommande et un cordon pour assurer la continuité électrique du circuit lors du chargement de la batterie LiPo. Des appareils de mesure sont nécessaires pour exploiter pleinement le banc d'essai : voltmètre, ampèremètre, oscilloscope.

Remarque : la disponibilité d'un stroboscope numérique en classe permettra de mettre en évidence le mouvement des ailes et de mesurer la fréquence de battement.



Dimensions du banc d'essai : 430 x 230 x h 140 mm

Les pièces détachées

En complément de la boîte du commerce (Réf. : **AVITRON-JOU**) et du banc d'essai (Réf. : **AVITRON-BE**), des pièces détachées sont disponibles pour remplacer des éléments abîmés lors des manipulations ou pour disposer de mécanismes seuls à faire observer.

- Le corps seul complet (Réf. : **AVITRON-OIS**).

Corps complet en état de marche avec le mécanisme, l'électronique et la batterie. Le corps ne dispose pas d'ailes, ni de queue.

- La paire d'ailes (Réf. : **AVITRON-AIL**).

- La queue (Réf. : **AVITRON-QUE**).



Corps seul

L'intérêt pédagogique

L'**Avitron** et son **banc d'essai** permettent aux élèves d'étudier un oiseau bionique. C'est un support **pluri-technologique**, facile à mettre en oeuvre en classe et ludique.

De multiples **expérimentations** sont envisageables notamment pour étudier son principe de fonctionnement, sa consommation électrique, son autonomie...

L'utilisation et l'étude de l'Avitron et de son banc d'essai sont possibles sur plusieurs niveaux :

- en **seconde** dans le cadre de l'enseignement d'exploration **SI** ;
- en **1ère STI2D** dans le cadre des enseignements technologiques communs ou spécifiques (**ITEC, EE, SIN**) ;
- en **1ère S-SI** comme sujet d'étude.

Ce support se situe autour du thème de la **bionique** (voir programmes) et en particulier du **biomimétisme**.*

* Rappel : le **biomimétisme** est une démarche pluridisciplinaire qui consiste à étudier les modèles de la nature et à reproduire les propriétés essentielles (formes, matériaux ou processus) des systèmes biologiques en vue de résoudre des problèmes technologiques.



L'**Avitron** et son banc d'essai permettent de travailler autour des problématiques suivantes :

- *Comment fonctionne l'oiseau bionique ?*
- *Comment sont guidées les ailes ?*
- *Comment évolue la consommation d'énergie lorsque la fréquence de battements d'ailes varie ?*
- *Quelle est l'autonomie de l'oiseau bionique ?*



Sous-ensemble guidage

À partir de ces problématiques 4 activités pour l'enseignement d'exploration " **SI - Sciences de l'ingénieur** " ont été développées dans ce dossier :

Activité 1 : Les élèves découvrent le fonctionnement et le comportement de l'oiseau bionique radiocommandé.

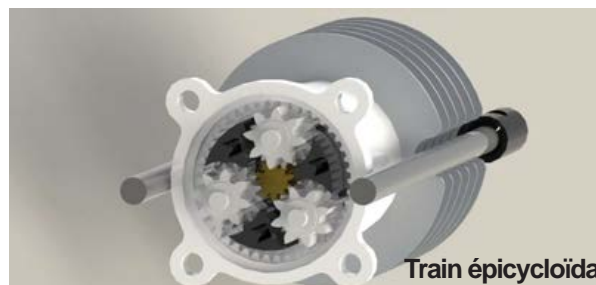
Activité 2 : Chaque groupe manipule l'oiseau et associe à chaque bloc fonctionnel les composants correspondants.

Activité 3 : Chaque groupe fait le lien entre la consommation d'énergie et la vitesse du battement d'ailes.

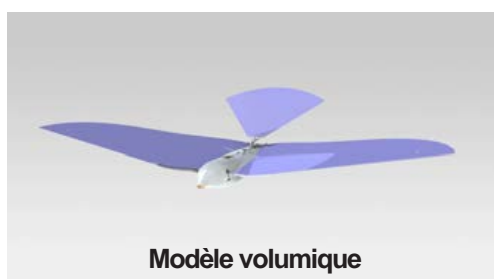
Activité 4 : Les élèves mettent en place une démarche expérimentale pour obtenir différentes prises de mesures et justifient l'autonomie annoncée dans la notice d'utilisation.



Sous-ensemble propulsion



Train épicycloïdal



Modèle volumique

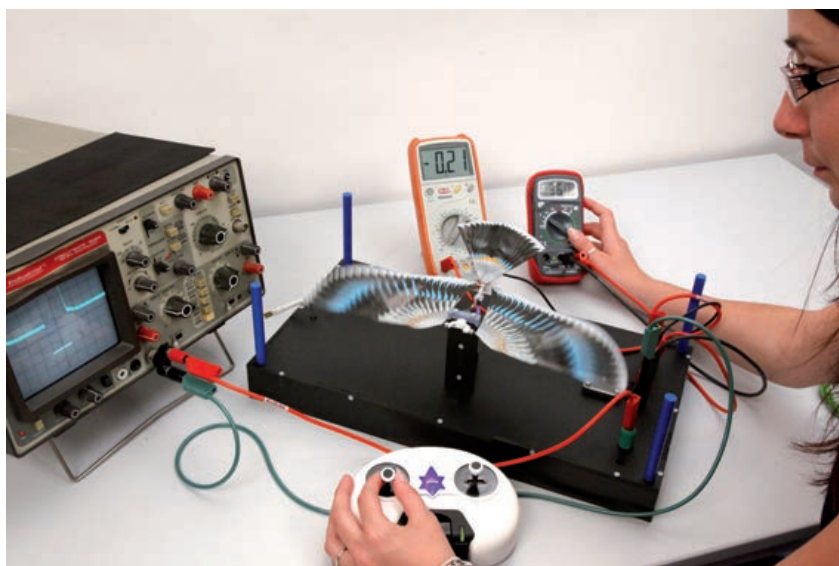
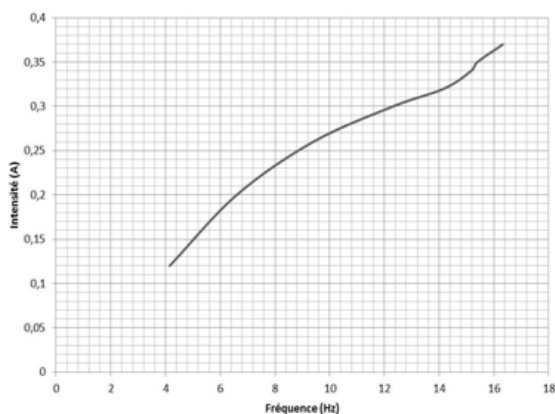
L'utilisation du banc d'essai en classe

Au cours des différentes activités, plusieurs expérimentations sont mises en place sur le banc d'essai, notamment l'utilisation :

- de deux **multimètres** pour mesurer l'intensité et la tension aux bornes de la batterie ;
- du **stroboscope** pour observer la décomposition du mouvement des ailes et la déformation des matériaux ;
- de l'**oscilloscope** pour visualiser le signal aux bornes du moteur.

Au cours de ces différentes investigations les élèves seront amenés à compléter des **tableaux de prises de mesures** et établir **des courbes de comportements**.

Rapport cyclique (en %)	10	20	30	40	50	58	60	65
Fréquence de battement d'aile (en Hz)	4,15	6,6	9,4	12,3	14,2	15,17	15,4	16,3
Intensité (en A)	0,12	0,2	0,26	0,3	0,32	0,34	0,35	0,37



On distingue **trois étapes** pour utiliser le banc d'essai en classe :

Étape 1 - Charger la batterie de l'Avitron.

Étape 2 - Appairer l'oiseau à la radiocommande et vérifier son fonctionnement.

Étape 3 - Installer les appareils de mesure.

Une notice d'utilisation complète du banc d'essai est disponible en page 13.

Remarques :

- le stroboscope doit être utilisé dans un espace sombre (très faible luminosité) ;
- le multimètre doit être en position ampèremètre ou voltmètre selon la nature de la mesure.



RECOMMANDATIONS IMPORTANTES

L'emballage valise doit être conservé et utilisé pour ranger et transporter le produit dans de bonnes conditions. Ceci augmentera notablement sa durée de vie.

Pour ranger l'oiseau dans sa boîte, ajuster la position des ailes en utilisant la radiocommande.

NE JAMAIS FORCER SUR LES AILES POUR CHANGER LEUR POSITION MANUELLEMENT !

Le produit a été testé pour une durée de vie de centaines de cycles de vol, cependant il reste un produit de haute technologie à manipuler avec précaution quand il ne vole pas.

Eviter de le saisir par les ailes ou la queue. Le placer avec précaution et sans forcer sur le clapet de charge, procéder au changement des ailes avec délicatesse.

1. Mise en place du produit

Sortir le produit de sa boîte et vérifier que le produit est complet.
Installer les piles dans la radiocommande.

Image 1

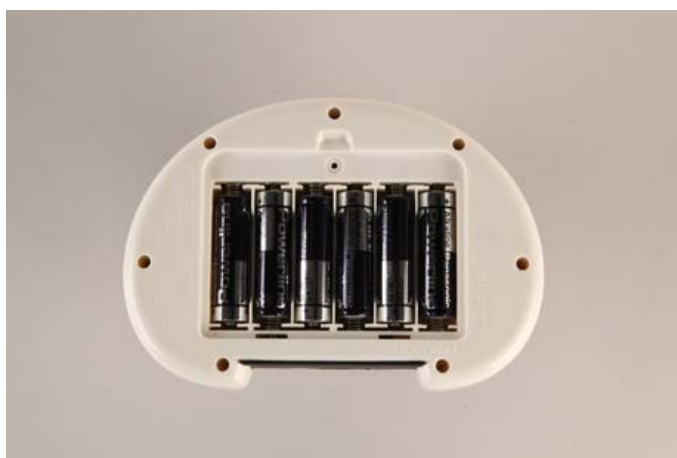


Image 2

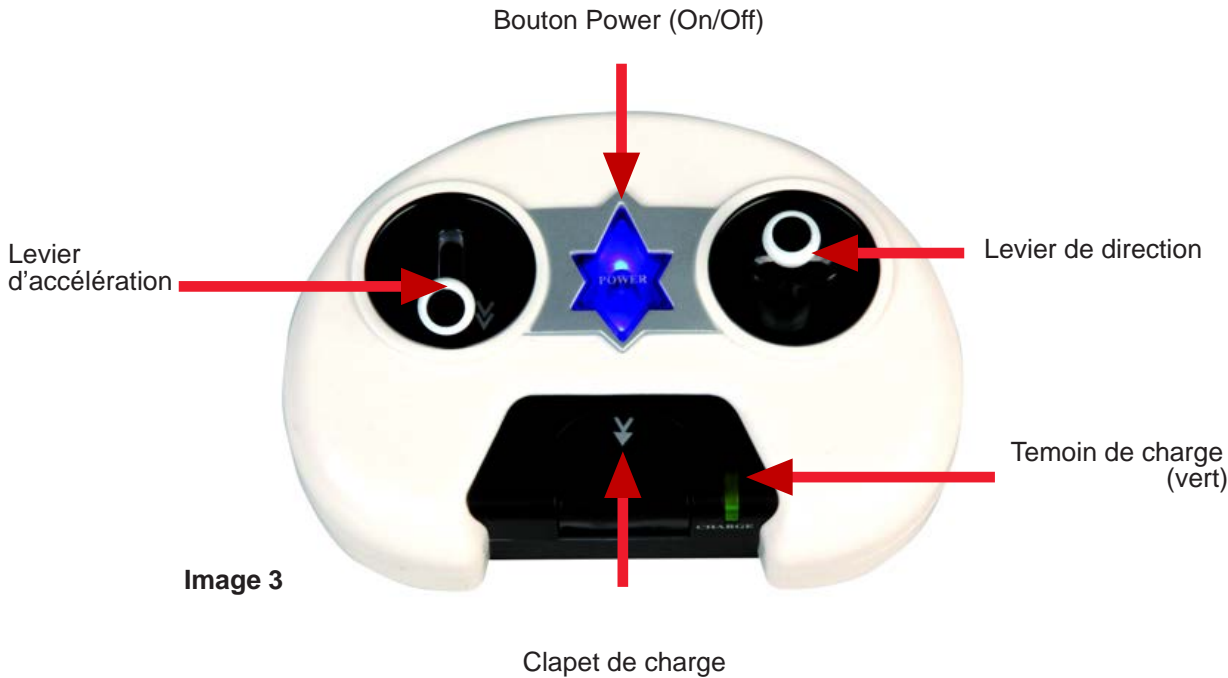
Se munir d'un tournevis cruciforme pour ouvrir la trappe de piles comme sur l'**image 1**.
Insérer les 6 piles AA/LR6 en respectant la polarité comme sur l'**image 2**.

NOTE SUR LES PILES :

- fonctionne avec 6 piles AA/LR6 1.5V (non incluses) ;
- utiliser uniquement des piles neuves de la taille et du type requis.
- ne pas mélanger anciennes et nouvelles piles, différents types de piles (standard-carbone-zinc, alcaline ou rechargeable) ou des piles rechargeables de différentes capacités ;
- les piles rechargeables ne le sont que sous la surveillance d'un adulte ;
- respecter les polarités +/- ;
- ne pas essayer de recharger des piles non rechargeables ;
- ne pas jeter les piles dans le feu ;
- remplacer toutes les piles du même type/marque en même temps ;
- les bornes d'alimentation ne doivent pas être court-circuitées ;
- enlever les piles épuisées de votre AVITRON ;
- utiliser uniquement le chargeur fourni dans la boîte pour recharger l'accumulateur LI-PO de votre oiseau bionique Avitron.

2. Fonctionnement de la radiocommande

Appuyer sur le bouton Power (On/Off) et vérifier que le témoin central s'allume. Vous trouverez dans le tableau ci-dessous le rôle des différents témoins (LED).



Manette de gauche : levier d'accélération, plus on met de la puissance (levier vers en haut) et plus l'oiseau prendra de l'altitude.

Manette de droite : levier de direction

RADIOCOMMANDE	Bouton power	Eteint	Hors tension ou oiseau en charge	
		Bleu constant	Sous tension, prête à fonctionner	Allumer oiseau / Prêt à voler
		Bleu clignotant	Processus de couplage en cours	Allumer oiseau pour couplage
		Bleu clignotant rapide	Piles usées	Changer les piles
	Témoin de charge	Vert clignotant	Oiseau en charge	
		Vert constant	Oiseau chargé	Retirer l'oiseau de la charge
	LED d'alerte	Rouge clignotant	Mode protection des ailes	Ramener les gaz à zéro

3. Charger l'Avitron

Ouvrir le clapet de charge sur la radiocommande (**image 4**).

Mettre la radiocommande sous tension en appuyant sur le bouton Power, celui-ci s'allume.

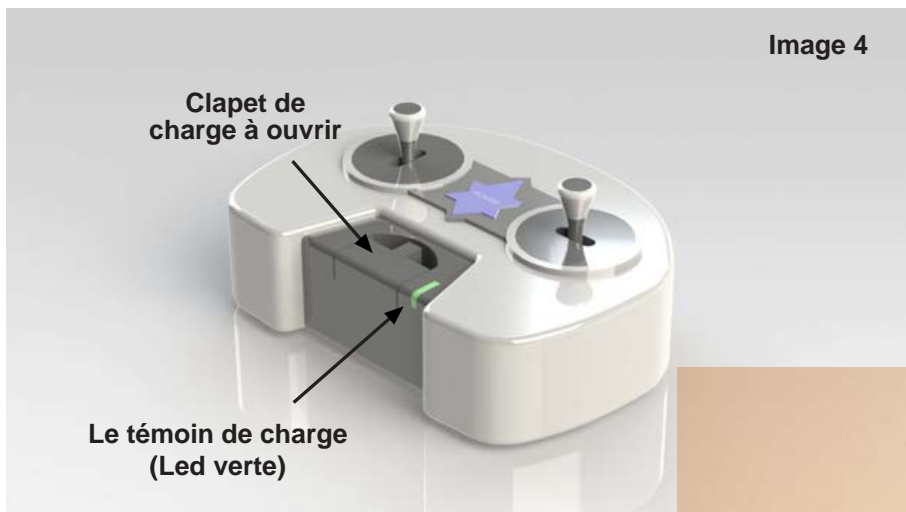


Image 4

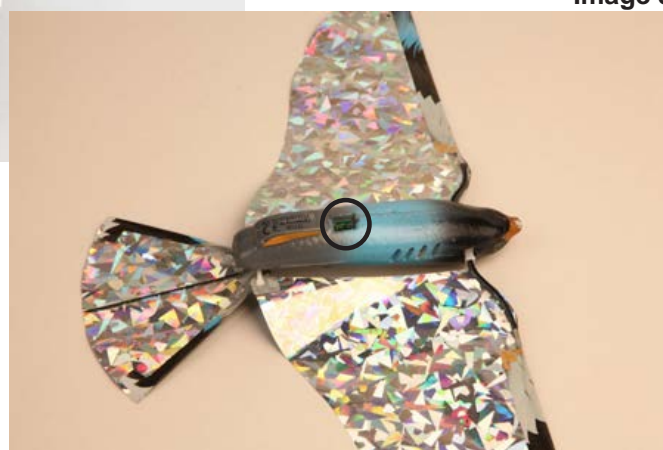


Image 5

Positionner la borne de l'oiseau (entouré sur l'**image 5**) sur la radiocommande. Vérifier que la tête de l'oiseau est dirigée vers l'extérieur comme indiqué sur l'**image 6**.



Image 6

Le témoin de charge clignote. Une fois la charge terminée, le témoin de charge ne clignote plus, et reste vert. Une fois la charge terminée, retirer l'oiseau, alors le bouton "Power" se rallume. Vous pouvez alors refermer le clapet.

Remarque :

Une charge complète nécessite environ **12 minutes**.

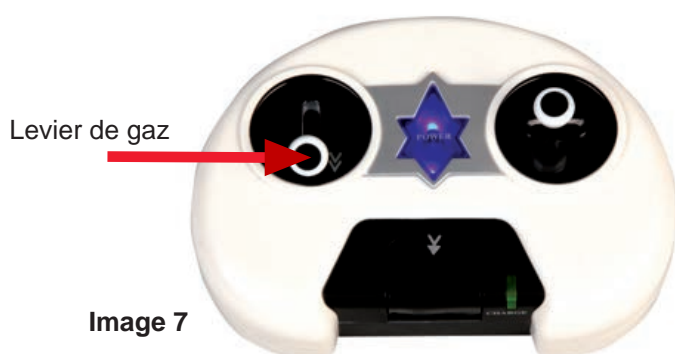
4. Faire voler l'Avitron / Appairer l'oiseau bionique à la radiocommande

Conditions d'utilisation

L'utilisation en intérieur requiert un espace suffisant sans obstacle pour pouvoir évoluer. L'utilisation en plein air nécessite des conditions météo adaptées, c'est-à-dire idéalement sans aucun vent (conseillé pour le débutant et impératif pour régler l'équilibre de l'oiseau, (voir plus bas) et sans pluie. Pour un utilisateur averti, un vent jusqu'à 12 km/h est acceptable, à condition qu'il soit régulier (sans tourbillons). Préférer alors des espaces clairs, éloignés des arbres ou bâtiments pouvant créer des perturbations. Eviter la proximité d'une voie de circulation ou d'un plan d'eau où l'oiseau pourrait tomber accidentellement.

A. Mise en marche / connexion auto

Mettre la radiocommande sous tension (bouton Power) et le levier de gaz à zéro (bas). La LED bleue s'éclaire sans clignoter.



Si le levier de gaz n'est pas à zéro lors de la mise en marche, la LED d'alerte sous le levier se met à clignoter, il faut alors ramener le levier à zéro pour réactiver l'oiseau.

Remarque : si l'oiseau ne se connecte pas (LED reste clignotante), voir partie 5 “ **Couplage oiseau - radiocommande** ” de la notice d'utilisation.

B. Réglage de la queue

L'angle d'incidence de la queue est réglable (5 crans)* ; cela permet de modifier l'assiette de l'oiseau bionique en vol et donc sa vitesse. Pour changer de cran, il faut avec précaution appuyer ou tirer sur la base de la queue.

*Pour des vols à l'intérieur, dans un petit espace ou pour des vols lents

Régler la queue en **position haute**, choisir le cran 3 en partant du bas, sur les 5 crans possibles (voir **image 8**). Les crans 4 et 5 sont déconseillés au début.

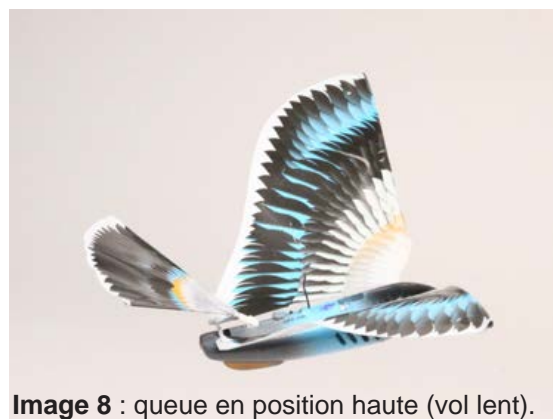


Image 8 : queue en position haute (vol lent).

*Pour des vols en plein air, un grand espace ou pour des vols rapides

Régler la queue en **position plane** (choisir les crans 1 ou 2). Sachant que le cran 2 est conseillé au débutant (voir **image 9**).

Le cran 1 permet les meilleures performances mais demande une meilleure maîtrise et éventuellement un équilibrage des ailes.



Image 9 : queue en position basse (vol rapide).

Remarque : toujours vérifier que la queue n'a pas changé de position lors de l'atterrissage, éventuellement la remettre sur le cran désiré.

C. Voler avec votre Avitron

Lancement

Mettre le levier d'accélération au $\frac{3}{4}$ de sa course, diriger votre Avitron toujours face au vent, lancer délicatement l'oiseau à l'horizontale. Le laisser prendre un peu d'altitude avant de tenter des manœuvres. S'il a tendance à plonger, vous pouvez relever la queue d'un cran.

Vol en plané

Pour faire planer l'oiseau bionique, prendre de l'altitude, stabiliser l'oiseau en vol (vol horizontal) puis couper les gaz.

Portée

Si l'oiseau bionique arrive hors de portée de la radiocommande, il faut s'en rapprocher et la connexion se rétablit automatiquement.

Atterrissage d'urgence

Pour faire atterrir votre oiseau bionique rapidement (en situation de risque), tourner la direction au maximum d'un côté, puis ramener les gaz à zéro et relâcher la manette de direction, alors l'Avitron va piquer vers le sol. De façon générale, faire des virages très serrés aura tendance à faire piquer l'oiseau bionique, c'est un bon moyen de contrôler son altitude.



ATTENTION : ne jamais maintenir la direction à fond d'un côté pendant longtemps (même à l'arrêt), cela pourrait entraîner une surchauffe du micro moteur de direction.

Fin de vol : quand la puissance de l'oiseau bionique faiblit, il est temps de le recharger (voir plus haut). Si la batterie de l'oiseau est déchargée à 95%, la LED du corps se met à clignoter rapidement, le battement des ailes ralentit et l'oiseau se met à descendre. Il reste alors 10 secondes de vol pour le faire atterrir. Après ces 10 secondes, l'oiseau s'arrête de battre des ailes. Il faut le recharger.

Coupure batterie : il peut arriver qu'en fin de vol le voltage batterie soit si faible que l'alimentation se coupe (LED oiseau bionique éteint). Il faut alors remettre l'oiseau bionique en charge pour le réactiver.

D. Premier vol / équilibrage des ailes

Dès le premier vol, il est indispensable de vérifier l'équilibrage des ailes, pour le corriger si besoin. Pour cela, il faut voler dehors sans aucun vent, et régler la queue en position 1 (plate).

Si au cours du vol, vous notez un déséquilibre :

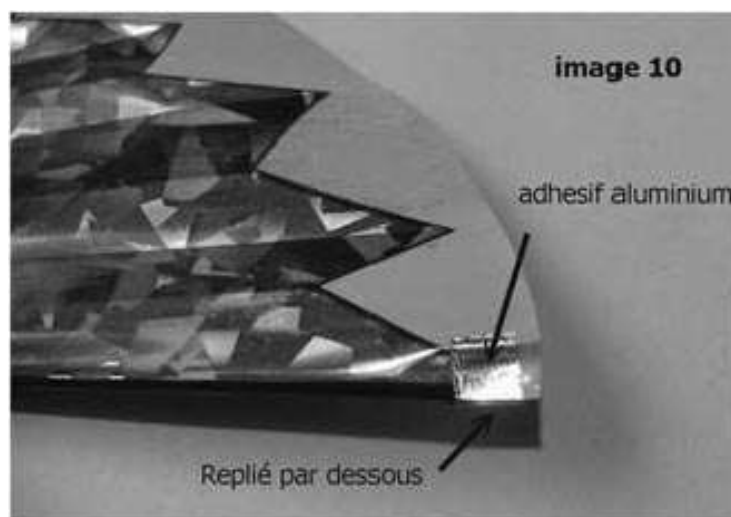
Dès le départ, Avitron a tendance à tourner d'un côté et piquer vers le sol (gros déséquilibre).

Le levier de direction est au milieu, mais Avitron tourne d'un côté en petits cercles.

Il semble que Avitron ait plus de mal à tourner d'un côté que de l'autre.

Alors il faut procéder à l'équilibrage des ailes. Un sachet de petits adhésifs aluminium (lests) est prévu à cet effet dans la boîte. Il faut lester l'aile opposée au sens de rotation observé. Si l'oiseau a tendance à tourner vers la droite, il faut ajouter du poids en bout d'aile gauche.

Prendre un adhésif rectangulaire, retirer le support et le coller à l'extrémité de l'aile en le repliant des 2 côtés de la poutre (**voir image 10**).



Si l'oiseau a tendance au contraire à tourner vers la gauche, placer l'adhésif sur l'aile droite. Tester l'oiseau à nouveau, et si besoin, ajouter un nouvel adhésif en plus du précédent. Recommencer l'opération jusqu'à obtenir un vol neutre ou une légère tendance coté opposé à celle de départ. Votre oiseau est alors équilibré et ses performances seront optimales.

Remarque : un pré-équilibrage est fait en usine, il est donc probable que des lests soient déjà présents sur une des ailes. Si une aile est trop lestée, retirer un lest de cette aile plutôt que d'en ajouter un sur l'aile opposée. Un équilibrage différent peut être nécessaire pour une position de queue très relevée. Pour des vols en espace réduits avec queue relevée, il est primordial de procéder à un équilibrage précis dans cette position de queue.

5. Couplage oiseau bionique - radiocommande

Il est possible de piloter plusieurs oiseaux bioniques au même endroit. Un processus de codage des fréquences est effectué en usine pour coupler chaque oiseau bionique avec sa radiocommande afin qu'il la reconnaisse et s'y connecte automatiquement par la suite. Si cela ne fonctionne pas, vous pouvez procéder manuellement à un nouveau codage en opérant comme suit :

- éteindre l'oiseau bionique et la radiocommande ;
- pousser le levier de direction à fond vers la droite, et le maintenir puis allumez la radiocommande et relâcher le levier. La LED bleu clignote.

Mettre l'oiseau bionique sous tension. Les 2 LEDs deviennent constantes. Oiseau et radiocommande sont couplés de façon définitive. La connexion sera automatique à chaque démarrage.

ATTENTION : la procédure de couplage doit absolument être effectuée sans aucun autre oiseau bionique ou radiocommande en marche dans les environs, au risque de créer un mauvais codage et une transmission instable ou intermittente. Si cela arrivait, recommencer la procédure.

6. Utilisation de plusieurs oiseaux bioniques Avitron

Vous pouvez faire voler jusqu'à 128 Avitrons en même temps. Grâce au système de codage de fréquence Spread spectrum, vous n'aurez pas à vous soucier du problème d'interférence. Chacun peut démarrer son oiseau et sa radiocommande sans se soucier des autres. Il peut arriver en théorie que 2 codages de fréquence soient proches (mais c'est très improbable), et que des interférences perturbent ces 2 oiseaux. Il suffit alors de procéder à un couplage manuel (**voir partie 5**) sur l'un des oiseaux avec sa radiocommande, pour le reprogrammer.

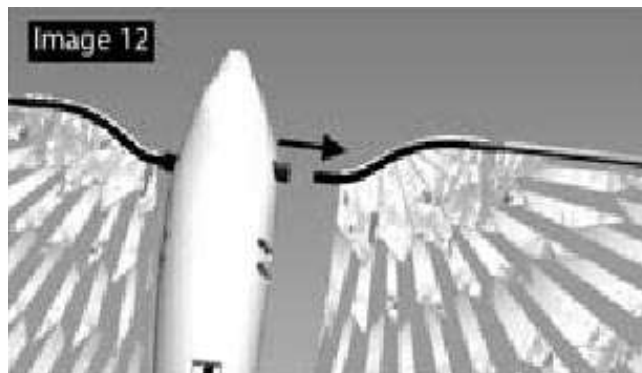
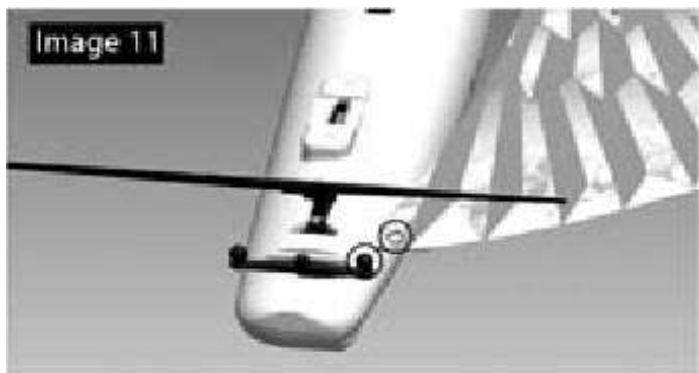
7. Entretien et maintenance de l'Avitron

Si au cours d'un vol, une aile de votre oiseau bionique Avitron se casse, vous avez la possibilité de la remplacer. Une paire de rechange est incluse dans votre boîte.

Relever la queue au cran maximum, pincer un coté de l'aile (partie arrière, au niveau du renfort), près du picot d'accrochage et faire basculer pour la dé-clipser de son ancrage (voir image 11).

Puis défaire le haut de l'aile : maintenir fortement la poutre de l'aile et tirer vers l'extérieur pour que la poutre sorte du pied d'aile (**voir image 12**).

Il n'est pas nécessaire de changer les deux ailes.



Munissez-vous de la nouvelle aile, veiller à choisir l'aile droite pour le côté droit et l'aile gauche pour le côté gauche. Commencer par entrer la poutre d'aile dans le pied d'aile, vous devez entendre un clic qui confirme la bonne accroche de l'aile (voir **image 12**).

Positionner le bas de l'aile et clipser dans le picot d'ancrage (sous la queue, voir **image 11**).

Si le corps en mousse polystyrène ou d'autres pièces s'abiment, vous pouvez consulter notre site internet **www.A4.fr** pour commander les pièces de rechange.

ATTENTION : pour conserver le plus longtemps possible la batterie LI-PO de votre oiseau bionique Avitron, il est conseillé de ne pas laisser l'oiseau complètement déchargé lorsqu'il n'est pas utilisé. Aux premiers signes de faiblesse de la batterie il faut la charger environ 12 minutes puis l'éteindre.

Pour pouvoir utiliser correctement le banc d'essai de l'Avitron, il faut dans un premier temps charger sa batterie. Dans un second temps appairer l'oiseau bionique et sa radiocommande. Enfin il faut installer les instruments (multimètres, oscilloscope) comme indiqué sur le schéma de connexion des appareils de mesure page 14.

1. Charger la batterie de l'Avitron montée sur le banc d'essai

- Relier la douille **D3'** et **D3''** à l'aide d'un cordon avec fiches banane.
- Brancher le câble de rechargement situé sur le banc d'essai au clapet de charge situé sur la radiocommande. La durée de charge est d'environ 12 minutes.

2. L'appairage

Un processus de codage des fréquences est effectué en usine pour contrôler chaque banc d'essai avec sa radiocommande afin qu'il la reconnaisse. Si cela ne fonctionne pas, vous pouvez manuellement procéder à un nouveau codage en opérant comme suit :

- éteindre l'oiseau et la radiocommande ;
- pousser le levier de direction à fond vers la droite, et le maintenir. Allumer la radiocommande et relâcher le levier. La LED bleue clignote ;
- mettre l'oiseau sous tension. Les 2 LEDs deviennent constantes. Oiseau et radiocommande sont couplés de façon définitive. La connexion sera automatique à chaque démarrage du banc d'essai.

ATTENTION : la procédure de couplage doit absolument être effectuée sans aucun autre oiseau ou radiocommande en marche dans les environs, au risque de créer un mauvais codage et une transmission instable ou intermittente. Si cela arrivait, recommencer la procédure.

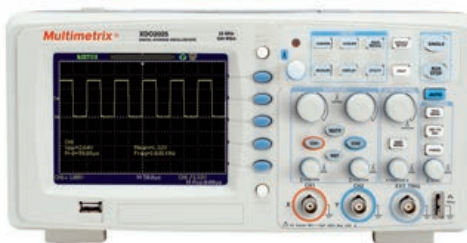
3. Les différentes prises de mesure

L'idéal est d'utiliser deux multimètres, l'un en voltmètre et l'autre en ampèremètre.

En voltmètre :
Tension continue (200 mV à 600 V)

En ampèremètre :
Courant continu (200uA à 10A)

L'oscilloscope numérique doit permettre de visualiser et enregistrer les signaux.



Le stroboscope numérique de laboratoire permet de mesurer la fréquence de battement des ailes.

- Mesure précise de 5 à 15000 Hz
- Conversion automatique en tr/min
- 30 W 230 VAC



La lanterne stroboscopique permet de visualiser la déformation des ailes. La mesure de la fréquence n'est pas possible

- 1000 W 230 VAC
- Fréquence réglable de 1 à 15 Hz par potentiomètre, mais sans affichage de valeur.



3. Plan de câblage banc d'essai / Schéma de connexion des appareils de mesure

Les différentes douilles représentées sur le banc d'essai sont les suivantes :

- la douille **D1** permet d'observer le signal de modulation de largeur d'impulsion **PWM** du moteur ;
- la douille **D2** permet de relier la masse ;
- les douilles **D3**, **D3'** et **D3''** sont reliées à la borne positive de la batterie Lipo ;
- le câble **C4** permet de recharger la batterie de l'avitron ;

Avant de prendre des mesures sur le banc d'essai, il faut vérifier que :

- les douilles **D3'** et **D3''** sont reliées par un cordon pour alimenter le mécanisme (ou recharger la batterie) ;
- la batterie est correctement chargée.

La recharge de la batterie du banc d'essai se fait par le câble **C4** relié à la borne de la radiocommande.

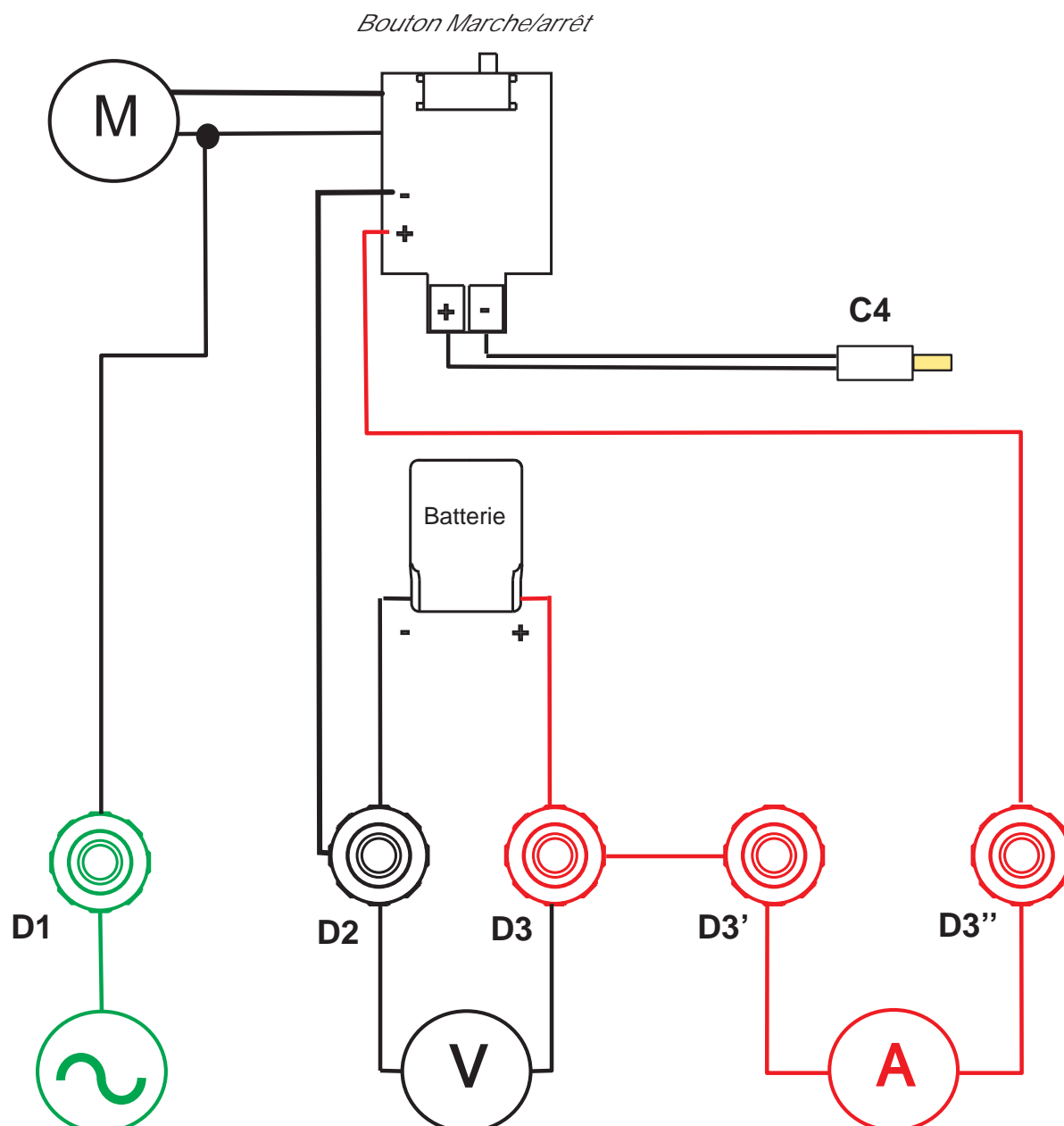
Remarque :

On distingue deux cas de figure pour la recharge :

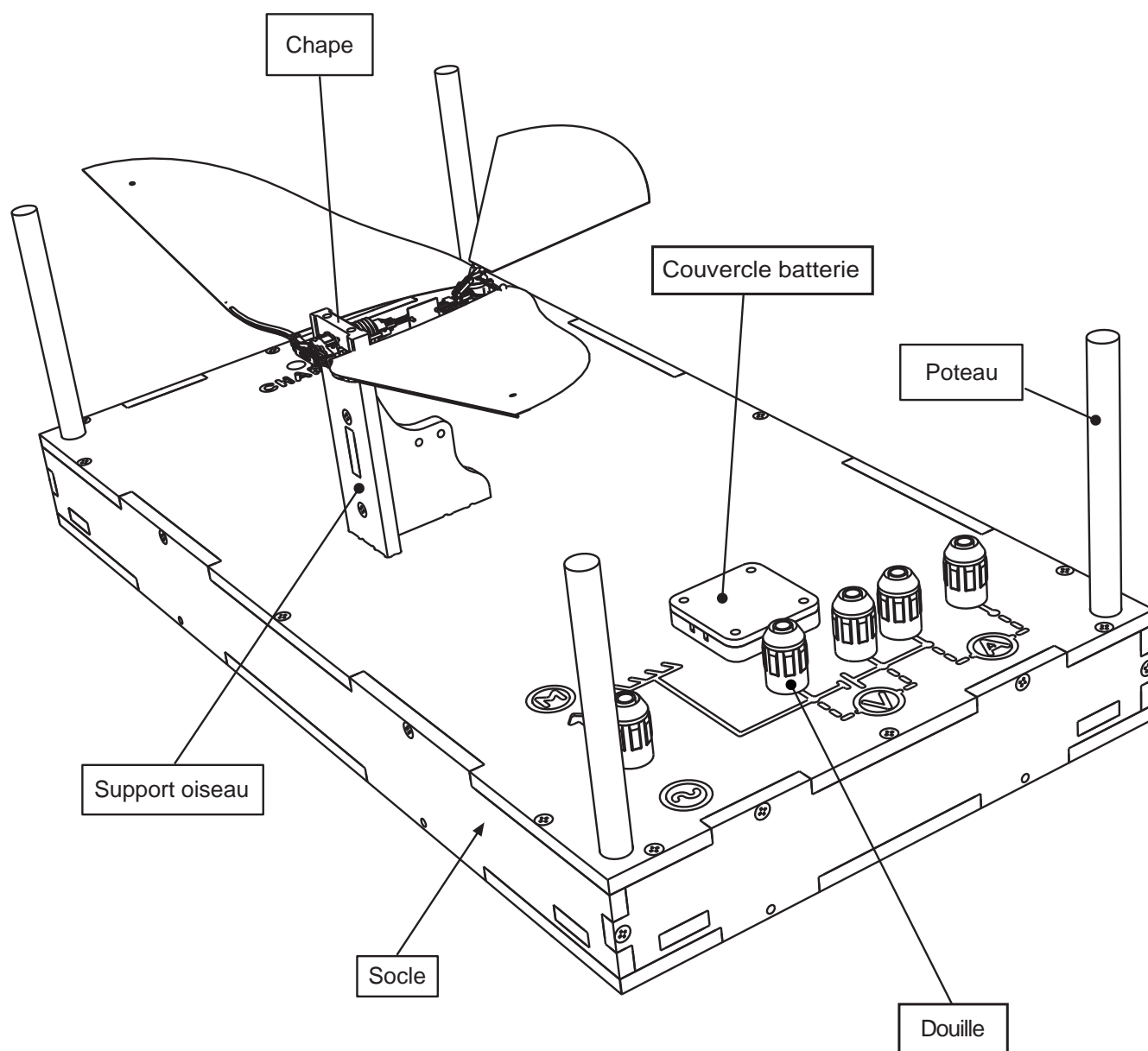
- l'ampèremètre est branché alors relier le câble **C4** à la radiocommande.
- l'ampèremètre n'est pas branché alors mettre un cordon entre la douille **D3'** et **D3''** puis relier le câble **C4** à la radiocommande.

Il est possible de relier trois appareils de mesure au banc d'essai à condition de respecter les branchements suivants :

- l'oscilloscope se branche entre les douilles **D1** et **D2** ;
- le voltmètre se branche entre les douilles **D2** et **D3** ;
- l'ampèremètre se branche entre les douilles **D3'** et **D3''**.

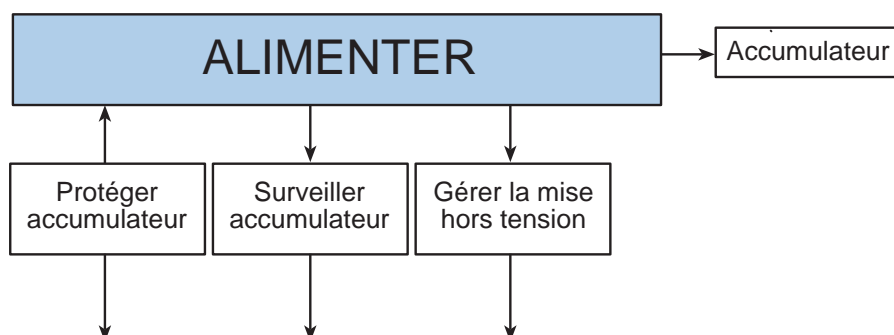
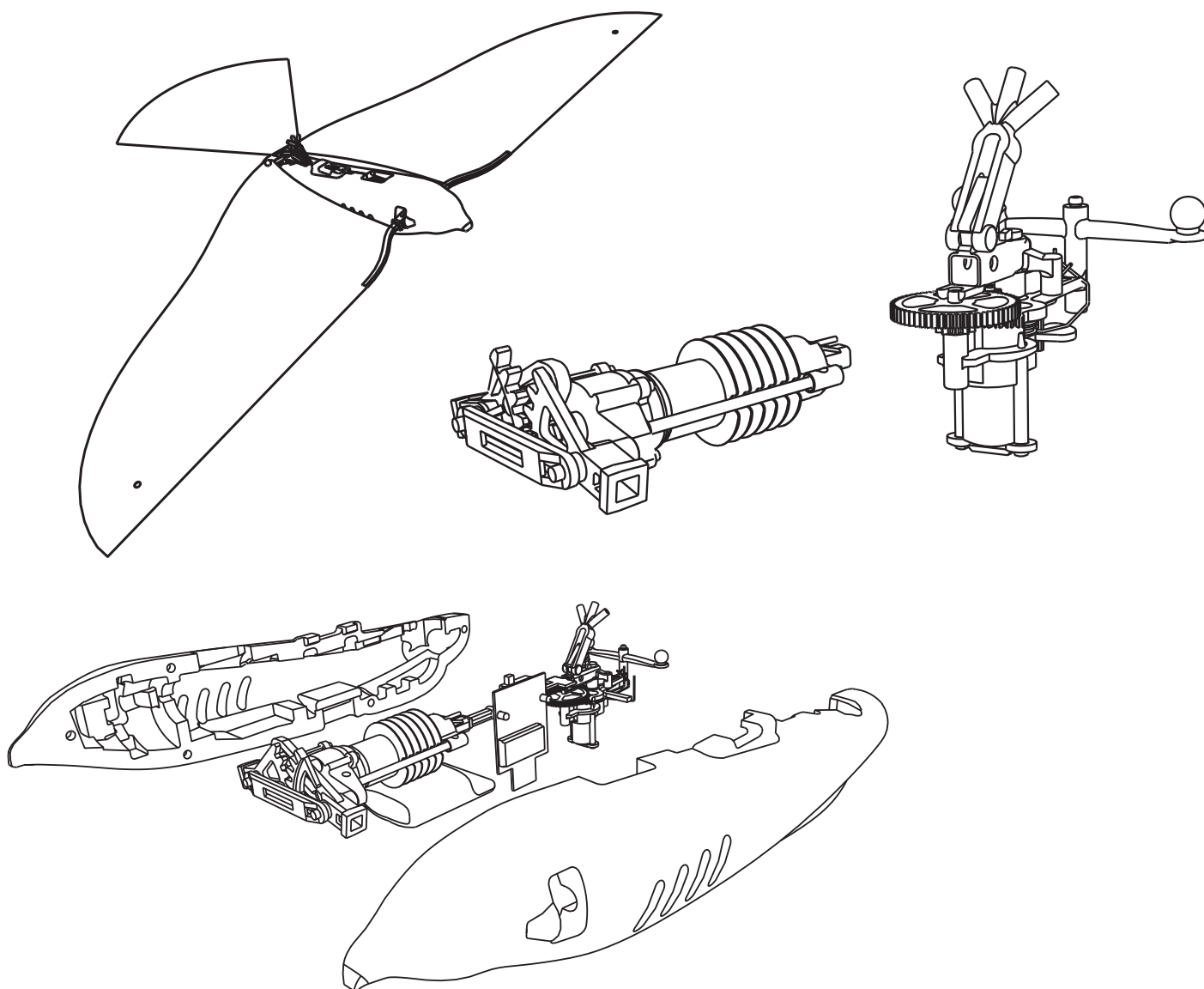


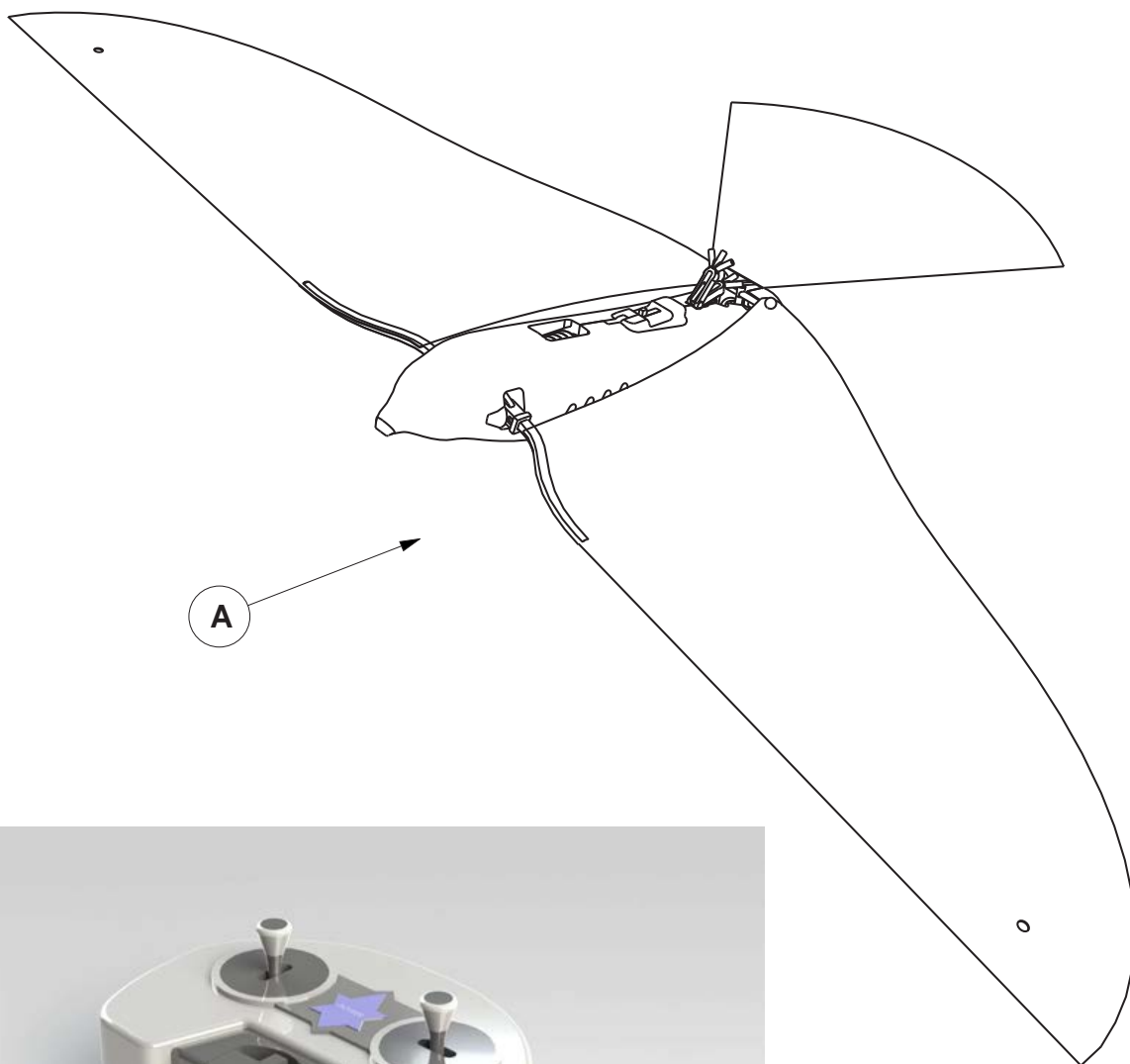
4. Perspective d'ensemble du banc d'essai






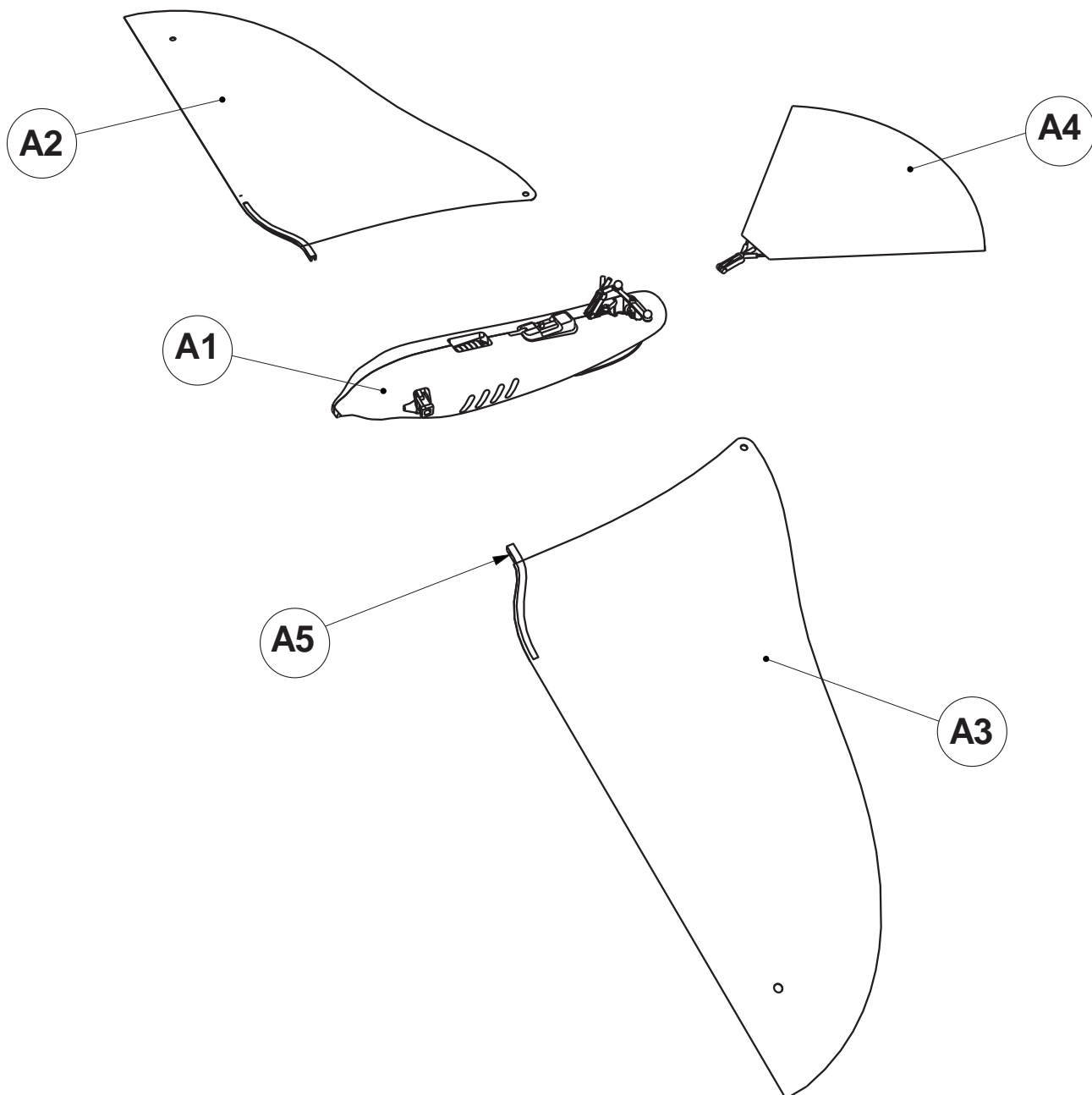
PARTIE 1


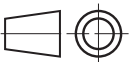
Ressources techniques

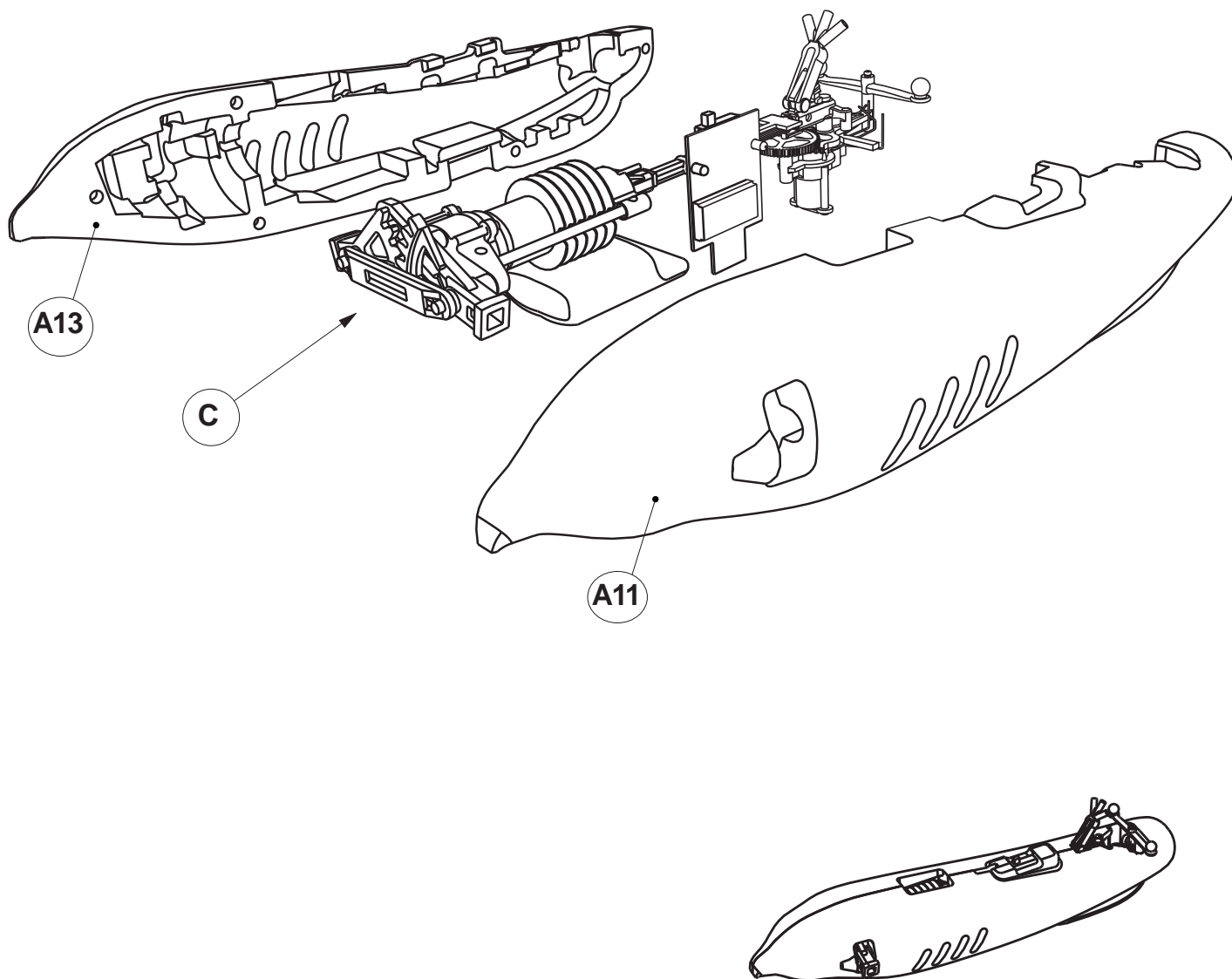







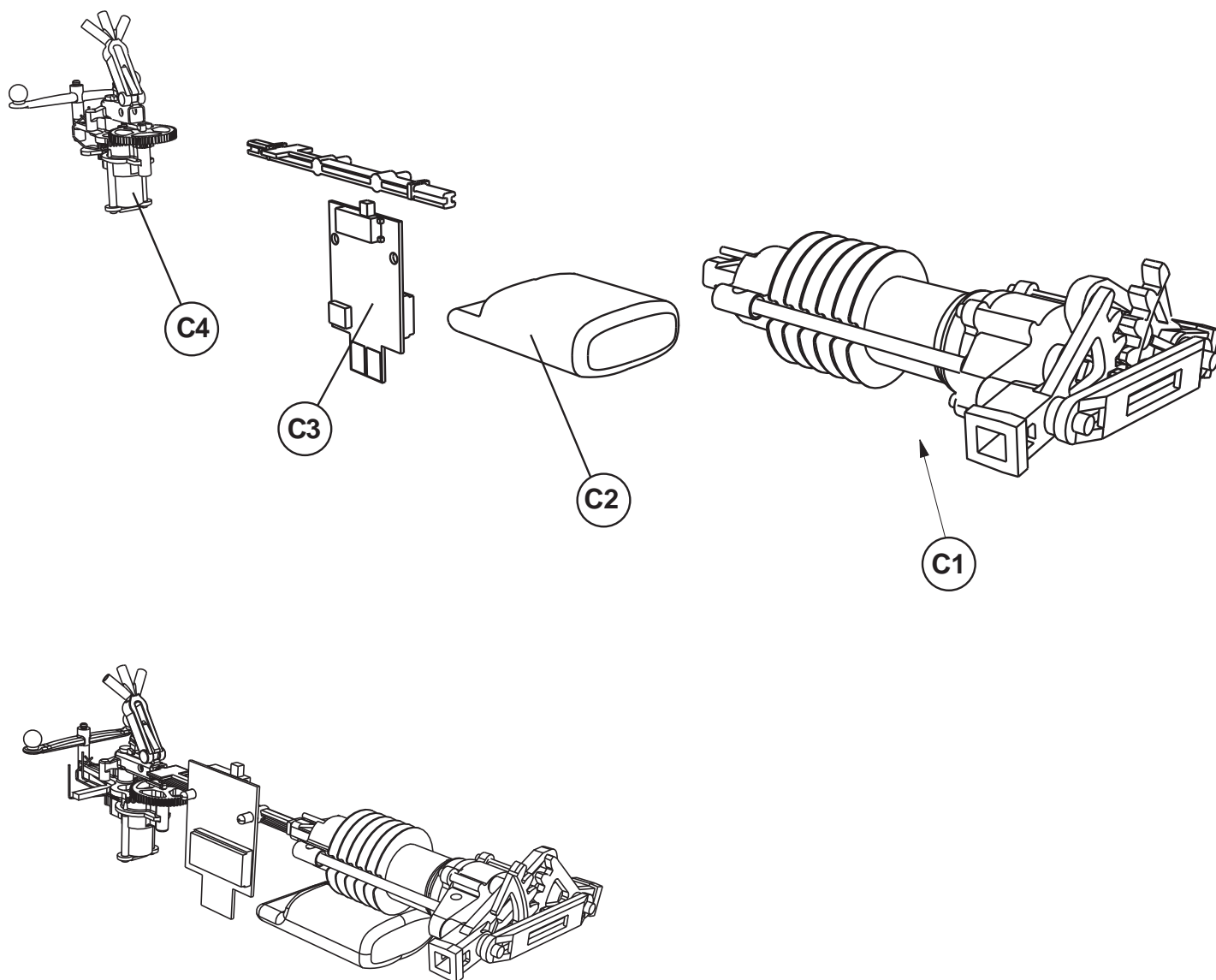
B	01	Radiocommande		2 voies 2.4 GHz		
A	01	Oiseau Avitron		EPO		
REPÈRE	NOMBRE	DÉSIGNATION		CARACTÉRISTIQUES		
 www.a4.fr		 	A4	PROJET	PARTIE	
				A	AVITRON	
		Établissement		Classe	TITRE DU DOCUMENT	
		Nom		Date	Perspective générale - Nomenclature	






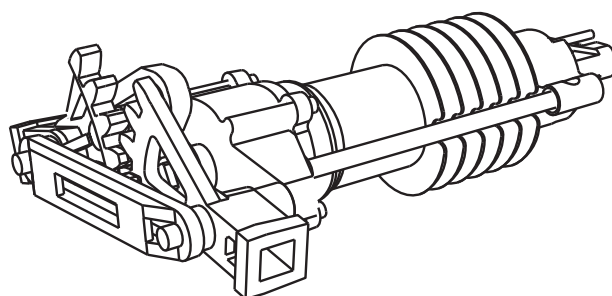
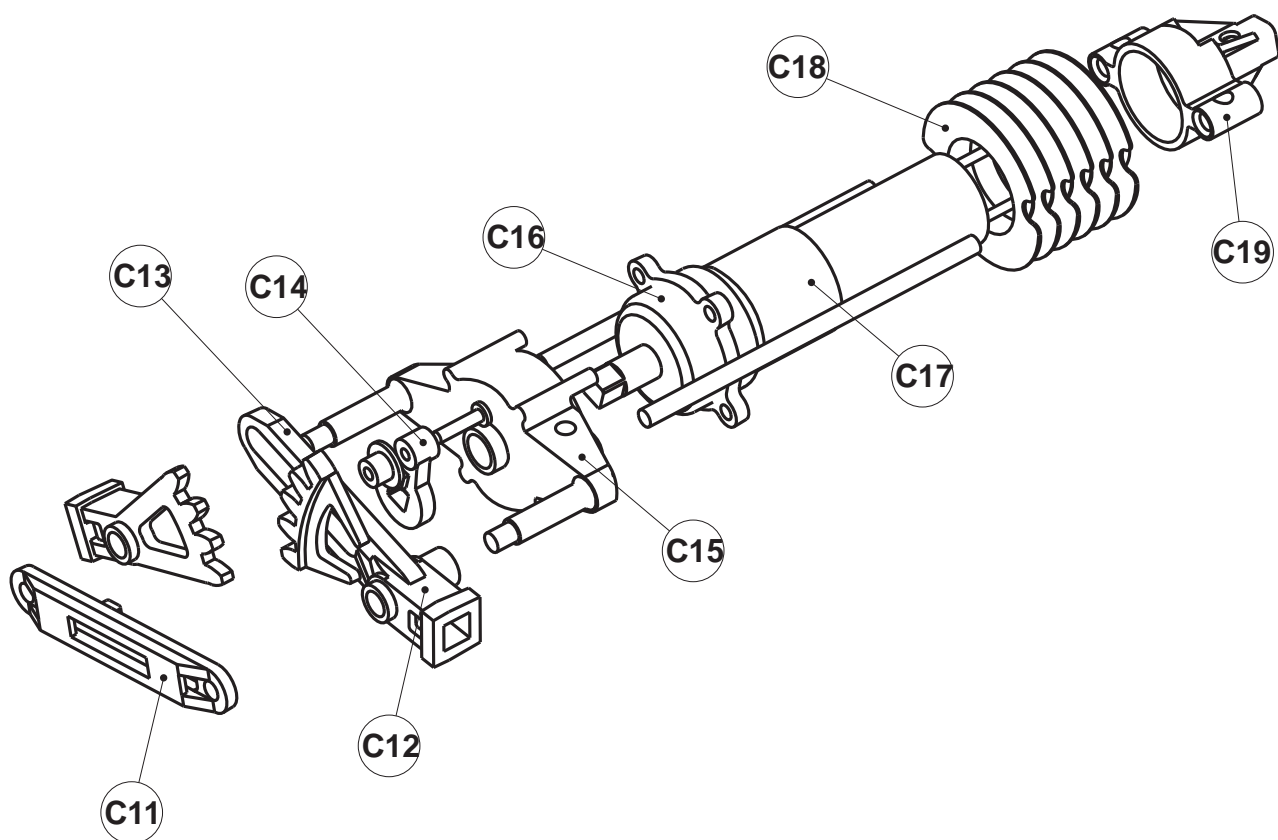
A5	02	Support d'aile	LCP Polymère à cristaux liquides	
A4	01	Queue	OPP Polypropylène étiré	
A3	01	Aile gauche	OPP Polypropylène étiré	
A2	01	Aile droite	OPP Polypropylène étiré	
A1	01	Corps d'oiseau	EPO	
REPÈRE	NOMBRE	DÉSIGNATION	CARACTÉRISTIQUES	
			A4	PROJET
				PARTIE
		Établissement		AVITRON
		Classe		Sous-ensemble A
		TITRE DU DOCUMENT		
Nom		Date		Éclaté - Nomenclature


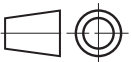



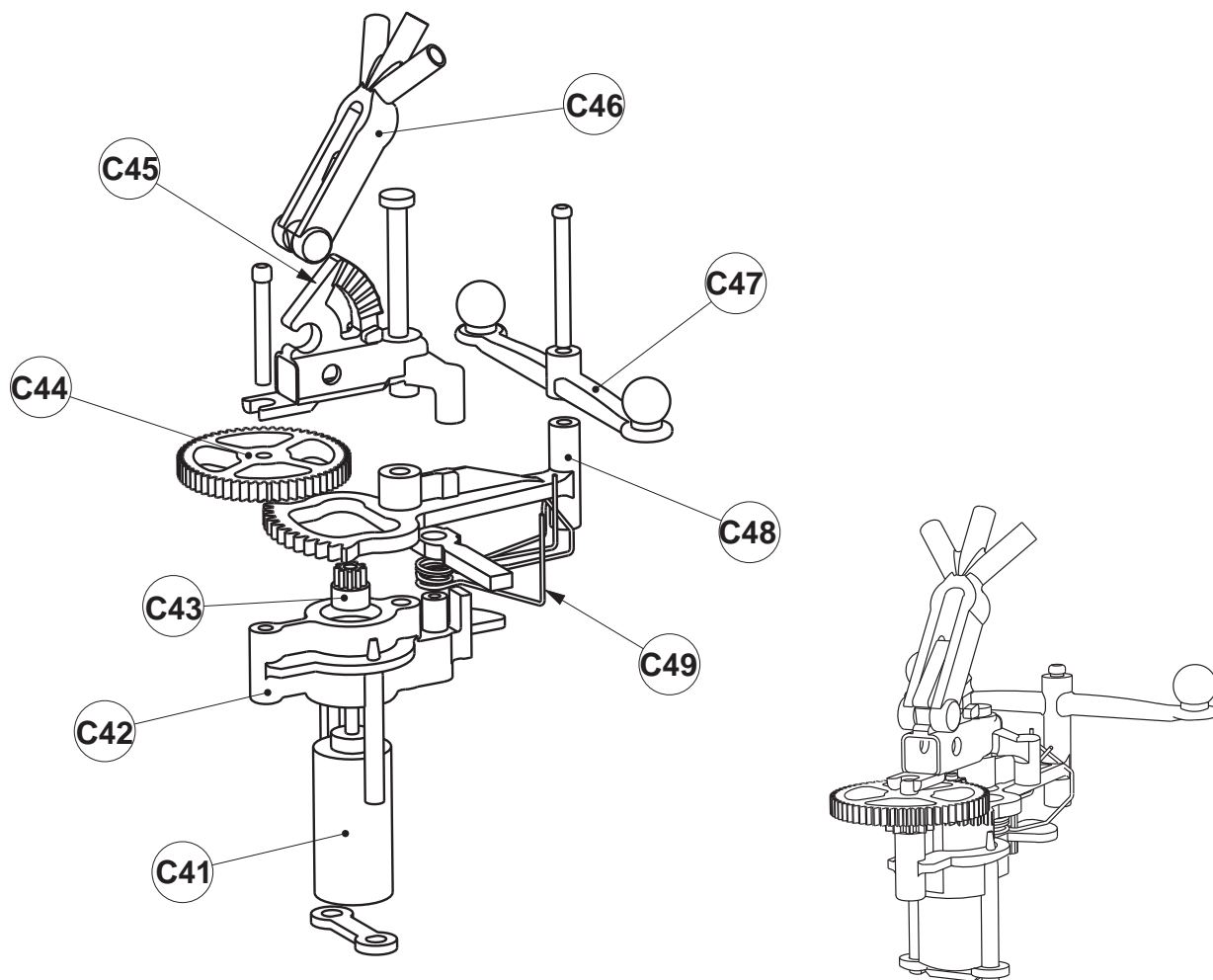
A13	01	Coque droite	EPO
C	01	Mécanisme complet	
A11	01	Coque gauche	EPO
REPÈRE	NOMBRE	DÉSIGNATION	CARACTÉRISTIQUES
		  A4	PROJET AVITRON
<i>Établissement</i>		<i>Classe</i>	PARTIE Corps Sous-ensemble A
<i>Nom</i>		<i>Date</i>	TITRE DU DOCUMENT Éclaté et nomenclature


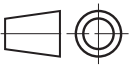


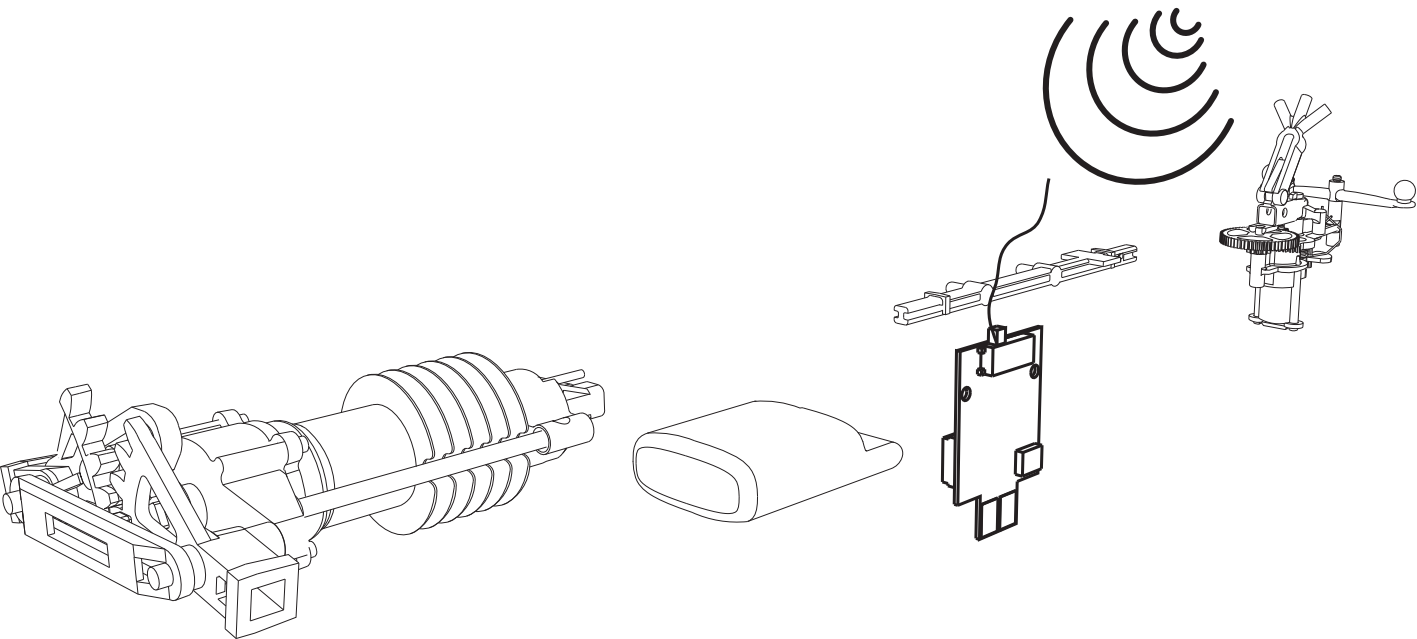
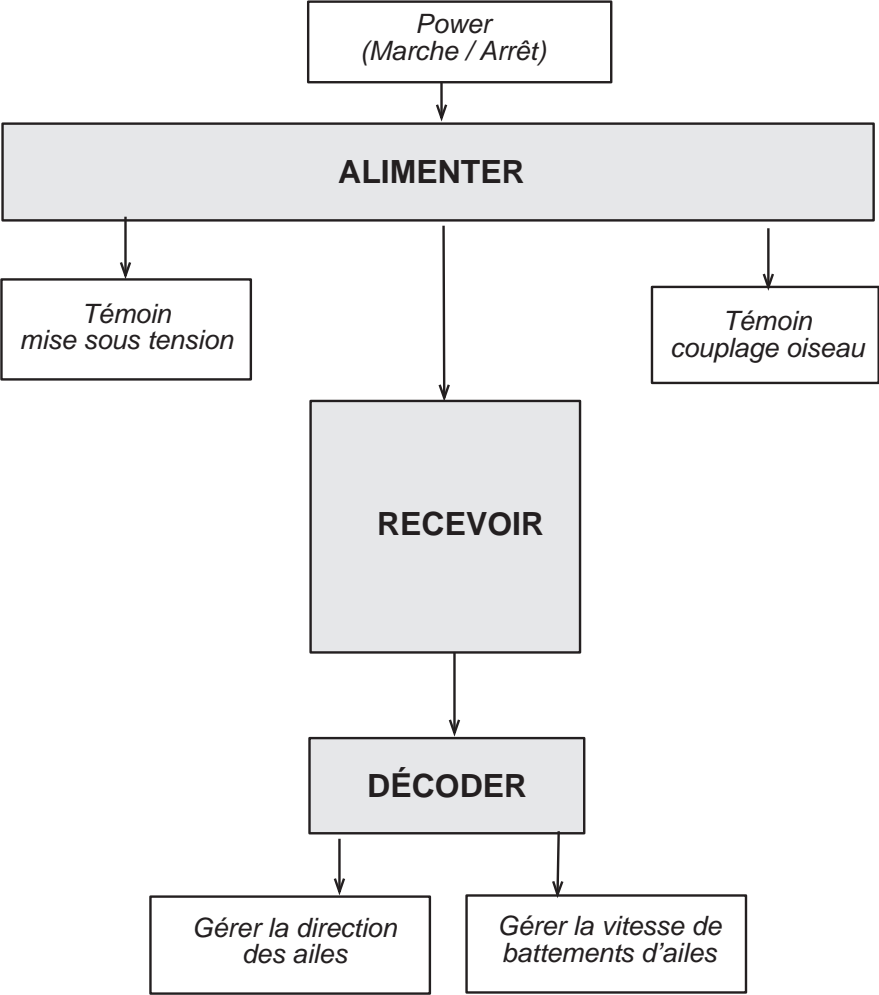
C4	01	Guidage			
C3	01	Circuit électronique			
C2	01	Accumulateur	Lithium polymère 3.7 V 55 mAh		
C1	01	Propulsion			
REPÈRE	NOMBRE	DÉSIGNATION	CARACTÉRISTIQUES		
 www.a4.fr					A4
		Établissement		Classe	
		PROJET AVITRON			
		PARTIE Mécanisme complet Sous-ensemble C			
		TITRE DU DOCUMENT			
Nom		Date		Éclaté et nomenclature	






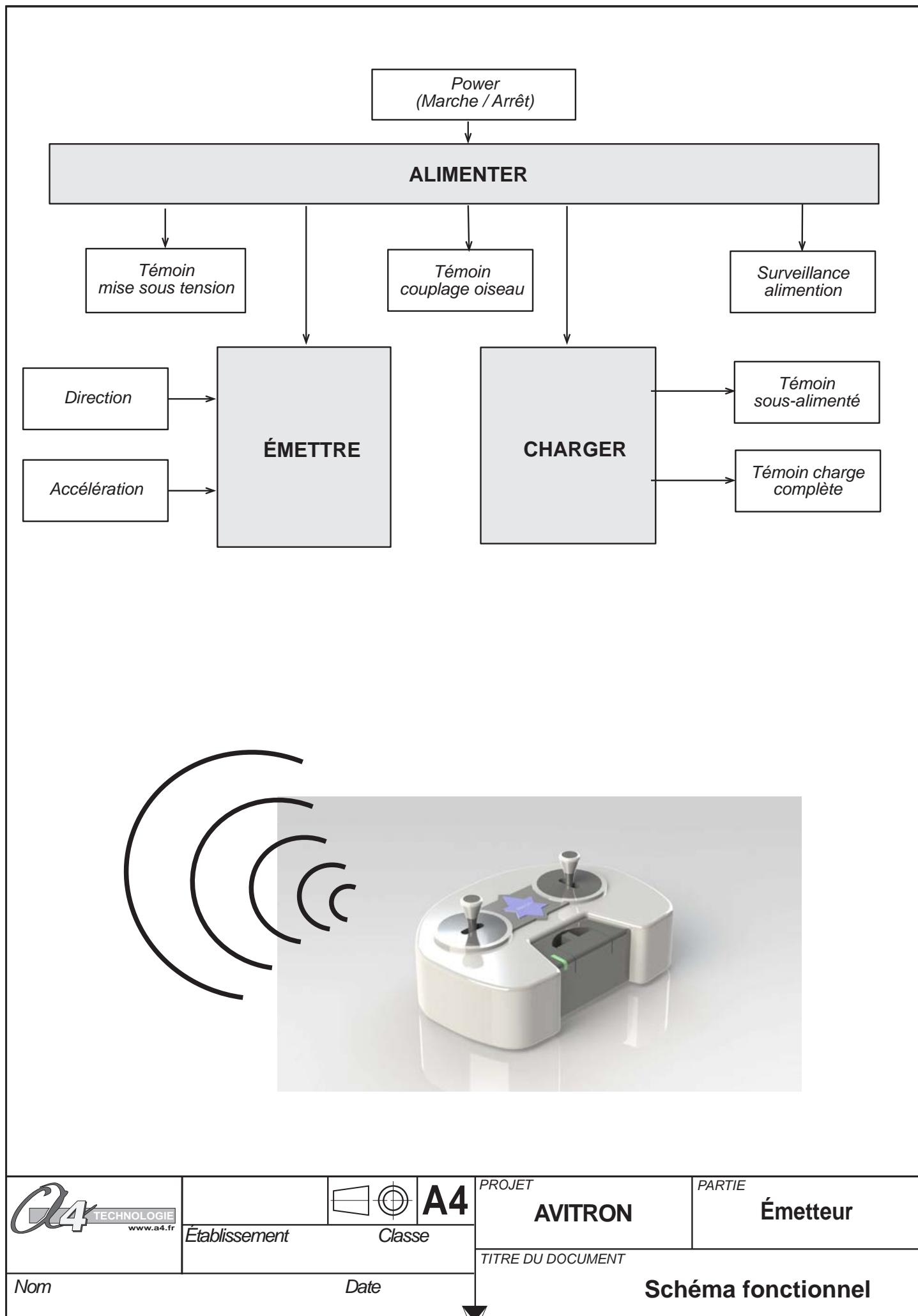
C19	1	Capot moteur	
C18	1	Radiateur	
C17	1	Moteur	
C16	1	Embrayage	
C15	1	Carter moteur	
C14	1	Villebrequin	
C13	1	Biellette	
C12	2	Support d'aile	
C11	1	Contre carter	
REPÈRE	NOMBRE	DÉSIGNATION	CARACTÉRISTIQUES
			PROJET AVITRON
www.a4.fr <i>Etablissement</i>		 A4 <i>Classe</i>	PARTIE Propulsion Sous-ensemble C1
TITRE DU DOCUMENT Éclaté - Nomenclature			
<i>Nom</i>		<i>Date</i>	






C49	1	Ressort	
C48	1	Barre de gouvernail	
C47	1	Palonnier	
C46	1	Support de queue	
C45	1	Gouvernail de queue	
C44	1	Roue dentée	
C43	1	Pignon moteur	
C42	1	Cadre de gouvernail	
C41	1	Moteur	
REPÈRE	NOMBRE	DÉSIGNATION	CARACTÉRISTIQUES
		 A4	PROJET AVITRON
Établissement		Classe	PARTIE Guidage Sous-ensemble C4
Nom		Date	TITRE DU DOCUMENT Éclaté - Nomenclature



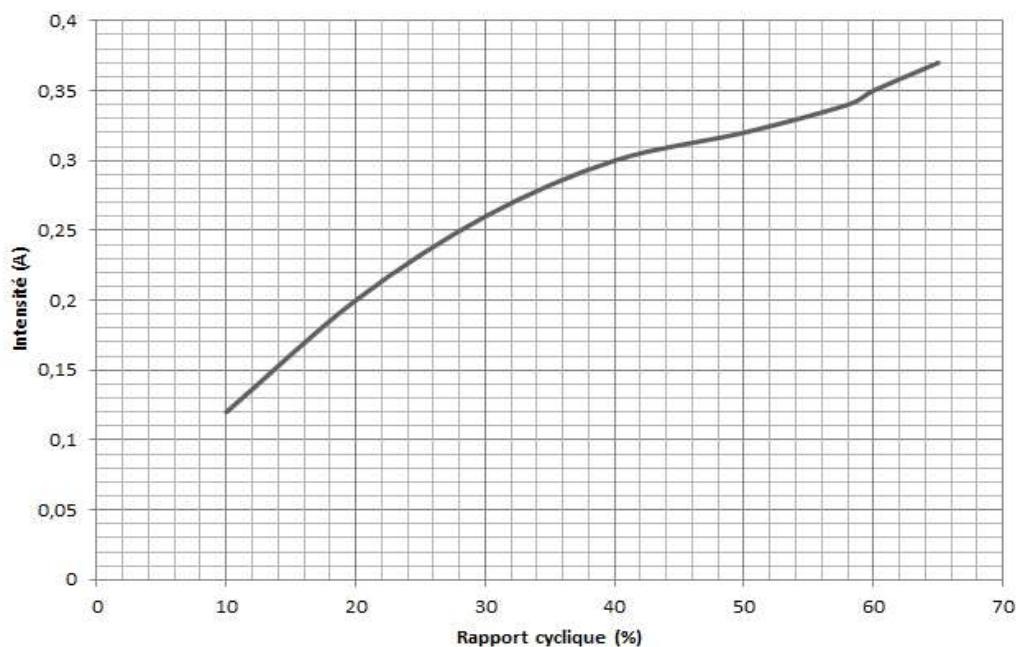
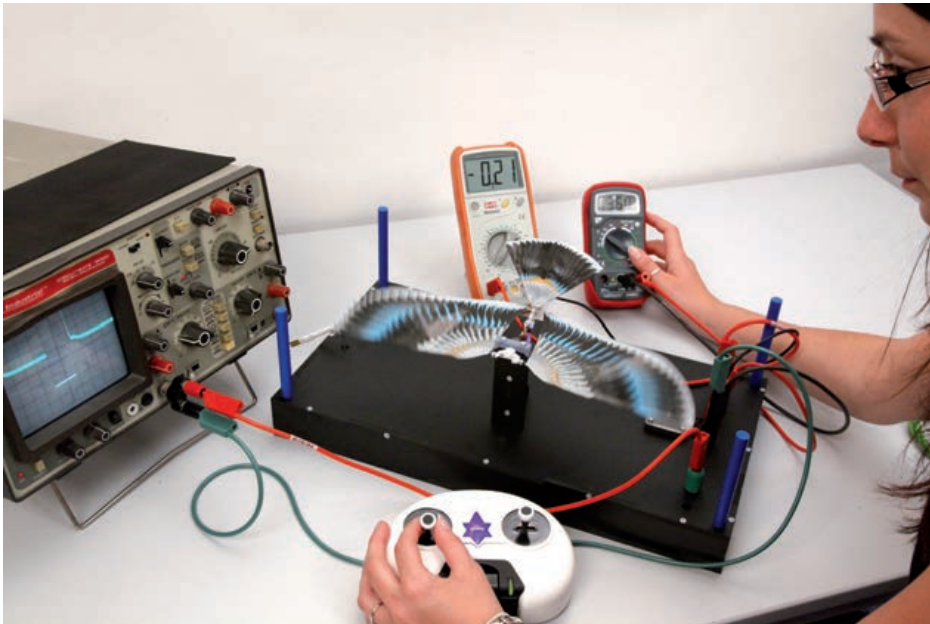
 www.a4.fr	 Établissement	 Classe	PROJET	PARTIE
			AVITRON	Récepteur
TITRE DU DOCUMENT			Schéma fonctionnel	
Nom		Date		



			A4	PROJET	PARTIE
				AVITRON	Émetteur
TITRE DU DOCUMENT				Schéma fonctionnel	

PARTIE 2

Exploitation pédagogique



Les objectifs pédagogiques

Les objets volants de taille réduite radiocommandés sont généralement conçus en fonction de véritables modèles que sont les avions, les ULM, les planeurs, les hélicoptères.

Pour que ces aéronefs radiocommandés s'intègrent mieux à l'environnement, des ingénieurs cherchent à reproduire par **biomimétisme*** certains mécanismes des oiseaux et utiliser de nouveaux matériaux dont les propriétés sont proches de la nature.

L'**Avitron** est un objet volant radiocommandé « **biomimétique** » qui reproduit en vol le mouvement des ailes d'un oiseau et qui utilise des matériaux dont les propriétés sont proches des matières organiques. Il permet d'amener les élèves à étudier un objet **pluritechnologique** et de prendre, à l'aide de son banc d'essai, de multiples mesures (consommation, fréquence de battements, etc.).

* **Définition** : le biomimétisme est une démarche pluridisciplinaire qui consiste à étudier les modèles de la nature et à reproduire les propriétés essentielles (formes, matériaux ou processus) des systèmes biologiques en vue de résoudre des problèmes technologiques.

Les élèves disposent des supports pédagogiques suivants :

- oiseau bionique Avitron (Réf. : **AVITRON-JOU**) ;
- banc d'essai (Réf. : **AVITRON-BE**) ;
- corps seul sans queue ni aile (Réf. : **AVITRON-OIS**) ;
- dossier technique et documents ressources.



L'**oiseau bionique Avitron et son banc d'essai** permettent de travailler autour des problématiques suivantes :

- **Comment fonctionne l'oiseau bionique ?**
- **Comment sont guidées les ailes ?**
- **Comment évolue la consommation d'énergie lorsque la fréquence de battements d'ailes varie ?**
- **Quelle est l'autonomie de l'oiseau bionique ?**

Il est possible de développer ces problématiques sur différents niveaux de classe : **seconde ou 1ère**.

Vous trouverez dans les pages qui suivent des tableaux qui synthétisent l'organisation pédagogique des activités (les connaissances, les compétences, les problématiques et la production attendue des élèves) en lien avec les programmes officiels.

Page 30 - Répartition des activités pédagogiques en seconde - Enseignement d'exploration **SI** (Sciences de l'ingénieur).

Page 31 - Répartition des activités pédagogiques en 1ère **S - SI** (Sciences de l'ingénieur).

Page 32 - Répartition des activités pédagogiques en 1ère **STI2D** - Enseignement technologique commun.

Page 33 - Répartition des activités pédagogiques en 1ère **STI2D** - Enseignement technologique spécifique - spécialité **ITEC**.

Les activités proposées

Quatre activités sont développées dans ce dossier pour la classe de **seconde** dans le cadre de l'enseignement d'exploration " **Sciences de l'ingénieur** " :

Activité 1 : découvrir le fonctionnement et le comportement de l'oiseau bionique radiocommandé.

Activité 2 : observer et analyser l'oiseau bionique et associer à chaque bloc fonctionnel les composants correspondants.

Activité 3 : établir un lien entre la consommation d'énergie et la vitesse du battement d'ailes.

Activité 4 : mettre en place une démarche expérimentale pour obtenir différentes prises de mesures et justifier l'autonomie annoncée dans la notice d'utilisation.

Ces activités vont permettre de travailler en particulier les compétences suivantes du programme :

" **Approfondir la culture pédagogique** ", " **Représenter** ", " **Communiquer** ", " **Simuler** ", " **Mesurer un comportement** ".

Vous trouverez dans le tableau ci-dessous pour chaque activité développée dans le dossier, l'ensemble des matériels nécessaires.

	Matériel nécessaire
Activité 1	Oiseau bionique Avitron, corps seul
Activité 2	Oiseau bionique Avitron, corps seul
Activité 3	Banc d'essai, vue 3D, deux multimètres, oscilloscope
Activité 4	Banc d'essai, deux multimètres



Corps seul

Les points forts du banc d'essai Avitron

Sa lisibilité, sa simplicité

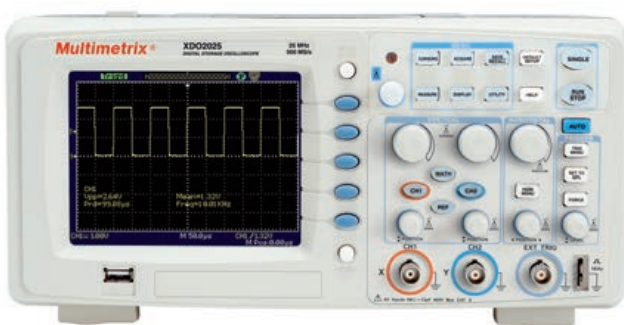
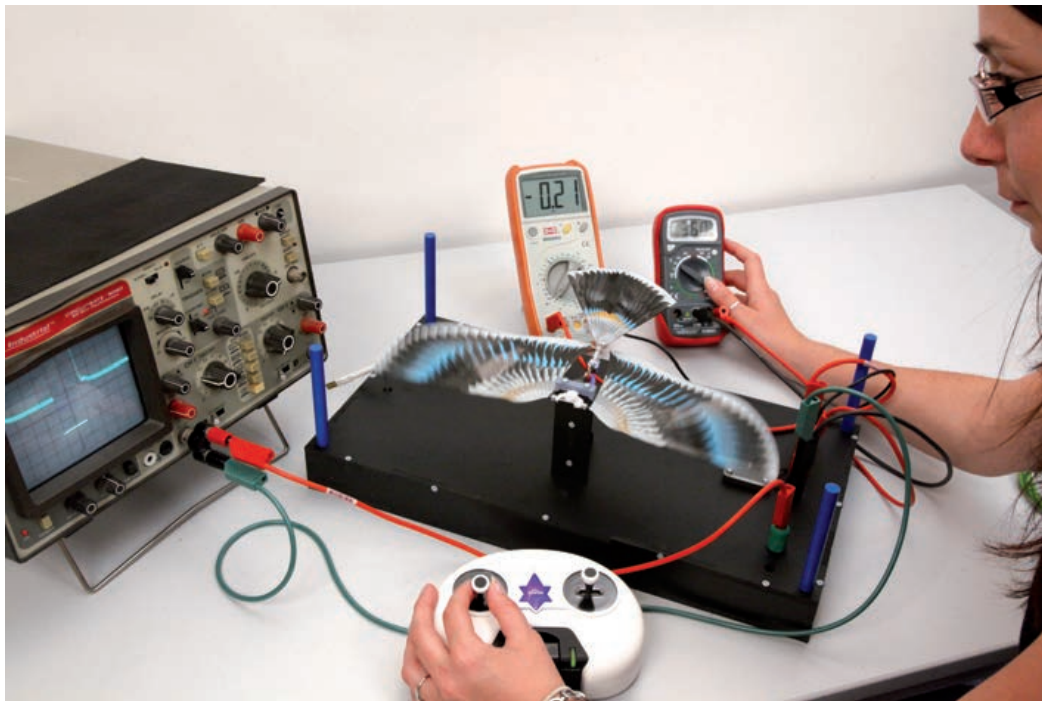
Les différentes parties mécaniques et électroniques de l'oiseau bionique sont visibles et directement accessibles. Les élèves disposent d'un banc d'essai bien dimensionné sans éléments superflus.

Son coté pratique, sa robustesse

Les dimensions du banc d'essai sont adaptées au travail en îlot et facilitent le rangement. Les prises de mesures sont déportées pour ne pas avoir à toucher au micromécanisme.

L'utilisation en classe

Le banc d'essai permet de faire fonctionner le mécanisme de l'oiseau bionique, l'observer en fonctionnement et de brancher des appareils de mesure (voltmètre, ampèremètre, oscilloscope).



Organisation des activités pédagogiques en seconde

Seconde - Enseignement d'exploration SI (Sciences de l'ingénieur)

Thème(s) : bionique et mobilité

Quatre activités vous sont proposées. Les deux premières permettent d'analyser et représenter les caractéristiques techniques de l'oiseau bionique Avitron et d'explorer le thème de la bionique. Les activités 3 et 4 visent à travers une **démarche expérimentale** à simuler et mesurer le comportement de l'oiseau bionique.

Répartition des activités

Activité 1 - Avitron l'oiseau bionique

Elle consiste à faire découvrir aux élèves le fonctionnement et le comportement de l'oiseau bionique radiocommandé Avitron. Dans un premier temps, le professeur et quelques élèves font voler l'oiseau bionique. Dans un second temps, les élèves à partir de différentes ressources (vues 3D, notice d'utilisation, etc.) et de recherches documentaires décrivent le fonctionnement de l'Avitron. En fonction du temps disponible et du contexte, les élèves en groupe peuvent réaliser et présenter en fin de séquence un exposé autour du thème de la **bionique**.

Rubriques (programme)	Notions (programme)	Problématique	Production élève
Caractériser les fonctions techniques d'un système technique (l'oiseau bionique).	Approfondir la culture technologique	Analyse fonctionnelle et comportementale et structurelle.	Comment fonctionne l'oiseau bionique ?
Établir les liens entre structure, fonction et comportement.	Approfondir la culture technologique	Organisation globale d'un système technique : information, énergie, matériaux et structures. Étude d'un système bionique.	Comment l'Avitron imite le vol d'un oiseau ?
			Analyse fonctionnelle et comportementale et structurelle. Recherche documentaire Croquis – schémas Tableaux Exposé (diaporama)

Activité 2 - Analyse fonctionnelle de l'oiseau bionique Avitron

Dans la seconde activité, à l'aide du modèle 3D de l'oiseau bionique, les élèves associent à chaque bloc fonctionnel les composants correspondants.

Analyser et représenter graphiquement une solution à l'aide d'un code courant de représentation technique.	Représenter Communiquer	Représentation numérique du réel	Comment sont guidées les ailes ?	Documents à compléter
--	--------------------------------	----------------------------------	---	-----------------------

Activité 3 - Consommation de l'oiseau bionique Avitron

La troisième activité permet de faire le lien entre la consommation d'énergie et la vitesse du battement d'ailes. Les élèves prennent des mesures et affichent le signal PWM du moteur à l'aide d'un oscilloscope. Ils calculent le rapport cyclique et font un certain nombre d'observations sur la consommation d'énergie. L'activité permet également d'observer la décomposition du battement des ailes à l'aide d'un stroboscope.

Simuler le comportement d'un système technique à partir de l'évolution d'un paramètre d'entrée ou de sortie.	Simuler, mesurer un comportement	Grandeurs physiques caractéristiques et unités en entrée et sortie d'un constituant, d'une chaîne, d'un système. Prévion de l'ordre de grandeur des résultats.	Comment évolue la consommation d'énergie lorsque la fréquence de battements d'ailes varie ?	Mesures (fréquence de battements, intensité - Ssignal PWM Positionnement de différentes grandeurs sur un diagramme
--	---	--	--	---

Activité 4 - Autonomie de l'oiseau bionique Avitron

Au cours de la quatrième activité les élèves pratiquent une démarche expérimentale pour obtenir différentes prises de mesures concernant l'évolution de l'autonomie de la batterie. Ils restituent sous la forme de diagrammes ces différentes mesures.

Identifier un principe scientifique en rapport avec un comportement d'un système.	Simuler, mesurer un comportement	Relation d'entrée/sortie d'un système	Quelle est l'autonomie de l'oiseau bionique ?	Mesures (intensité, tension, moteur) sur le banc d'essai Positionnement de différentes grandeurs sur un diagramme
---	---	---------------------------------------	--	--

Organisation des activités pédagogiques en en 1ère S - SI

Répartition des activités

Activité 1 - L'oiseau bionique Avitron

A2 Analyser le système - D2 Mettre en oeuvre une communication

Compétences	Connaissances (programme)	Capacités (programme)	Problématique	Production élève
Analyser Communiquer	Système Architecture fonctionnelle et organique d'un système	Identifier fonctions techniques... Déterminer les constituants dédiés aux fonctions d'un système...	Comment fonctionne l'oiseau bionique Avitron ?	Exposé Dessins Tableaux Textes Diaporama

Activité 2 - L'étude d'un système bionique

A2 Analyser le système - D2 Mettre en oeuvre une communication

Analyser Communiquer	Architecture fonctionnelle et organique d'un système	Identifier les niveaux fonctionnels et organiques d'un système.	Comment imiter le vol d'un oiseau ?	Dessins Schémas
-------------------------	---	--	--	--------------------

Activité 3 - L'identification et la caractérisation des matériaux utilisés dans l'oiseau bionique Avitron

B1 Identifier et caractériser les grandeurs agissant sur un système

Modéliser	matériaux Modèle de matériau	L'identification et la caractérisation des différents matériaux. Identifier les propriétés des matériaux qui influent sur le système. Choisir ou justifier un mode comportemental.	Quelles sont les propriétés des matériaux utilisés dans l'Avitron ?	Tableaux - graphiques Base de données
-----------	-------------------------------------	---	--	--

Activité 4 - Le comportement des matériaux

B1 Identifier et caractériser les grandeurs agissant sur un système

Modéliser	Comportement du solide déformable	Caractériser les solllicitations et les déformations dans les composants	Comment choisir un matériau adapté au cahier des charges de l'Avitron ?	Tableaux - graphiques
-----------	--------------------------------------	---	--	-----------------------

Activité 5 - L'énergie mise en oeuvre dans l'oiseau bionique Avitron

A2 Analyser le système - C2 Mettre en oeuvre un protocole expérimental

Analyser Expérimenter	Chaîne d'énergie Composants réalisant les fonctions de la chaîne d'énergie Appareils de mesure modèle de comportement	Identifier et décrire la chaîne d'énergie. Mettre en oeuvre un appareil de mesure. Analyser et traiter les résultats.	Comment est distribuée et transformée l'énergie dans l'Avitron ? Comment varie la consommation d'énergie en fonction du nombre de battement d'ailes ?	Tableaux - graphiques Base de données
--------------------------	--	--	--	--

Activité 6 - La commande à distance de l'oiseau bionique

A2 Analyser le système - C2 Mettre en oeuvre un protocole expérimental

Analyser Expérimenter	Chaîne d'information Notion de trame	Identifier et décrire la chaîne d'information du système. Analyser les formats et flux d'information.	Comment sont transmises les informations entre la radiocommande et l'Avitron?	Édition de trames
--------------------------	---	---	--	-------------------

Répartition des activités

A. Enseignements technologiques communs (ETC)

Activité 1 - Utilisation de l'Avitron

Rubriques (programme)	Connaissances (programme)	Problématique	Production élève
Mise en oeuvre d'un système	Décodage de la notice technique et de la procédure d'installation Description des dysfonctionnements éventuels	Comment mettre en état de fonctionnement l'Avitron?	Validation Tableau Liste de contrôle

Activité 2 - Compétitivité d'un produit

Principe de conception des systèmes et développement durable

Compétitivité et créativité	Propriété industrielle (brevet, protection du nom, ...) Innovation (produit, procédé, marketing...) Ergonomie	Comment augmenter la compétitivité du nouveau produit Avitron?	Diaporama Tableau de synthèse
-----------------------------	---	---	----------------------------------

Activité 3 - Fonctionnement de l'oiseau bionique

Outils et méthodes d'analyse et de description des systèmes

Approche fonctionnelle d'un système	Modèles de comportement	Comment imiter le vol d'un oiseau?	Croquis Dessins Schémas
-------------------------------------	-------------------------	---	-------------------------------

Activité 4 - Étude du mécanisme de l'Avitron

Outils et méthodes d'analyse et de description des systèmes

Comportement mécanique	Modélisation des liaisons, actions mécaniques, principe fondamental de la statique	Comment transmettre le mouvement des ailes à l'Avitron?	Réprésentation 3D
------------------------	--	--	-------------------

Activité 5 - Étude et choix des matériaux

Solutions technologiques

Choix des matériaux	Principe de choix, indice de performances, méthodes structurées d'optimisation d'un choix	Comment choisir un matériau adapté au cahier des charges de l'Avitron?	Base de données Tableau
---------------------	---	---	----------------------------

Activité 6 - Étude du stockage de l'énergie

Solutions technologiques

Stockage de l'énergie	Constituants permettant le stockage	Comment stocker le plus d'énergie dans l'espace réduit de l'Avitron?	Mesures Bilan énergétique externe
-----------------------	-------------------------------------	---	--------------------------------------

Répartition des activités

B. Enseignements technologiques Spécifiques (ETS)

Spécialité Innovation et éco-conception - ITEC

Centre d'intérêt : Transmission de mouvements - Structure des matériaux

Activité 1 - Fonctionnement de l'oiseau bionique

Rubriques (programme)	Connaissances (programme)	Problématique	Production élève
Simulations mécaniques et modélisation	Engrenage (multiplicateur - réducteur) et/ou transmission du mouvement aux ailes	Comment faire bouger les ailes de l'Avitron?	Mesures Principes Calculs

Activité 2 - Choix des matériaux de construction pour l'oiseau bionique

Résistance des matériaux	Calcul des contraintes et déformations dans les structures des différents matériaux	Quelles sont les propriétés des matériaux utilisés dans l'Avitron?	Tableau de synthèse
--------------------------	---	--	---------------------

Spécialité Énergie et environnement - EE

Centre d'intérêt : Efficacité énergétique

Activité 3 - La distribution de l'énergie de l'oiseau bionique

Approche fonctionnelle d'une chaîne d'énergie	Caractérisation d'une chaîne d'énergie	Comment est distribuée et transformée l'énergie dans l'Avitron?	Mesures (intensité, tension, moteur) Positionnement de différentes grandeurs sur des diagrammes
---	--	---	--

Activité 4 - Consommation d'énergie de l'oiseau bionique

Critères et choix de solution	Validation du comportement énergétique d'une structure	Comment varie la consommation d'énergie en fonction du nombre de battement d'aile?	Mesures (nombre de battements, intensité) Positionnement de différentes grandeurs sur des diagrammes
-------------------------------	--	--	---

Spécialité Système d'information et numérique - SIN

Centre d'intérêt : Traitement analogique de l'information

Activité 5 - Transmission d'information à distance de l'oiseau bionique

Conception fonctionnelle d'un système	Transmission d'une information Liaison non filaire	Comment sont transmises les informations entre la radiocommande et l'Avitron?	Visualisation du signal (oscilloscope, analyseur logique)
---------------------------------------	---	---	---

Activité 1 Avitron l'oiseau bionique

Document professeur 1/2

Problématique : comment fonctionne l'oiseau bionique ?

1. Références aux programmes de seconde (enseignement d'exploration SI)

Rubriques du programme

Approfondir la culture technologique

Etablir les liens entre structure, fonction et comportement

Caractériser les fonctions d'un système technique

Les objectifs pédagogiques

L'élève doit être capable de décrire le comportement de l'oiseau en fonctionnement (information, énergie, matériaux).

L'élève doit être capable de caractériser les fonctions techniques de l'oiseau bionique.

2. Mise en place de l'activité

Matériel nécessaire

- oiseau bionique Avitron ;
- corps seul.

Précaution avant utilisation

Se référer à la notice d'utilisation de l'oiseau Avitron particulièrement sur les points suivants :

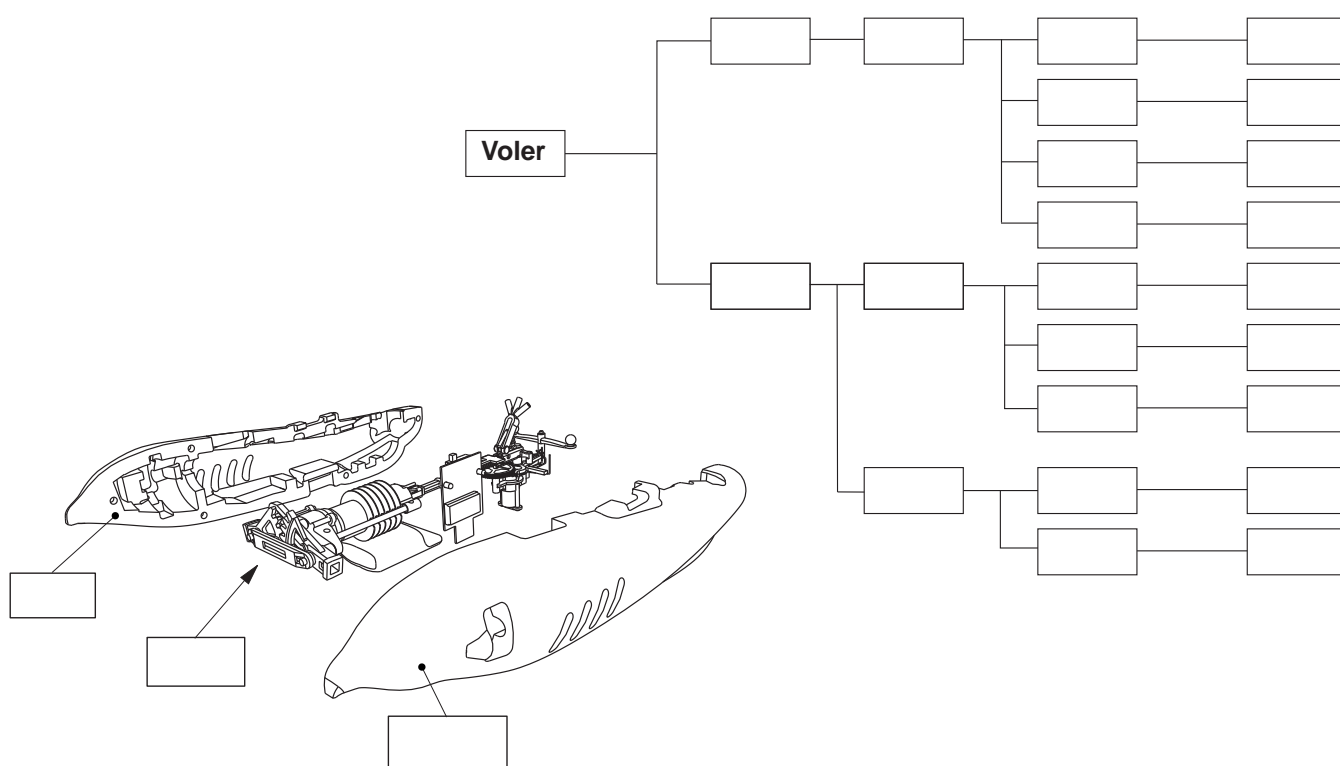
- Partie 3 : charger l'Avitron ;
- Partie 4 : faire voler l'Avitron / Appairer l'oiseau bionique à la radiocommande.

Description de l'activité

Documents ressources mis à disposition des élèves et/ou projetés

- **document Ressource N°1** " Corps sous-ensemble A " (page 40) ;
- **document Ressource N°1 bis** " Mécanisme complet sous-ensemble C " (page 41) ;
- notice d'utilisation de l'Avitron " (page 6 à 12) ;
- Vidéo Avitron 3D " (CD-Rom).

Analyse fonctionnelle technique - FAST



Activité 1 Avitron l'oiseau bionique

Document professeur 2/2

3. Démarche d'investigation

Après avoir fait observer aux élèves le vol de l'Avitron dans l'établissement ou en vidéo, le professeur situe et exprime la problématique suivante :

Comment fonctionne l'oiseau bionique ?

Hypothèses : Les élèves expriment oralement leurs idées, leurs représentations.

Réponses attendues : Système volant radiocommandé, guidable, autonome en énergie.

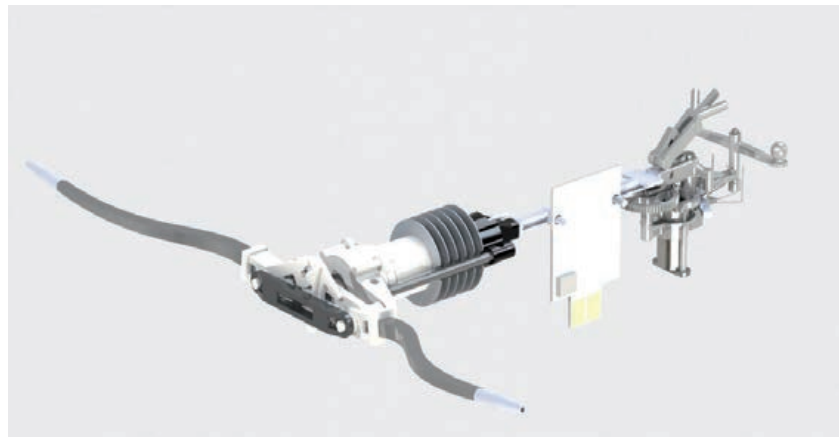
Manipulation - Analyse

Chaque groupe d'élèves dispose d'un oiseau Avitron ou du corps de l'oiseau, du document élève et l'ensemble des documents ressources.

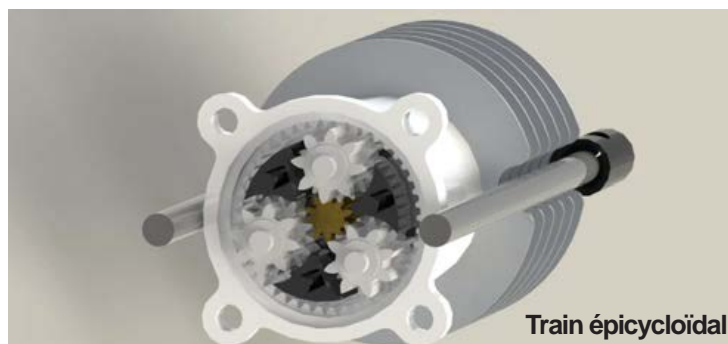
Les élèves vont au cours de l'activité :

- faire voler l'oiseau Avitron ;
- observer l'Avitron et le corps de l'oiseau ;
- nommer les sous-ensembles de l'oiseau bionique ;
- caractériser les fonctions techniques de l'oiseau bionique ;
- compléter un diagramme Fast.

Bilan - Structuration des connaissances



Mécanisme complet



Train épicycloïdal



Guidage

Activité 1 Avitron l'oiseau bionique

Document élève 1/2

Comment fonctionne l'oiseau bionique ?

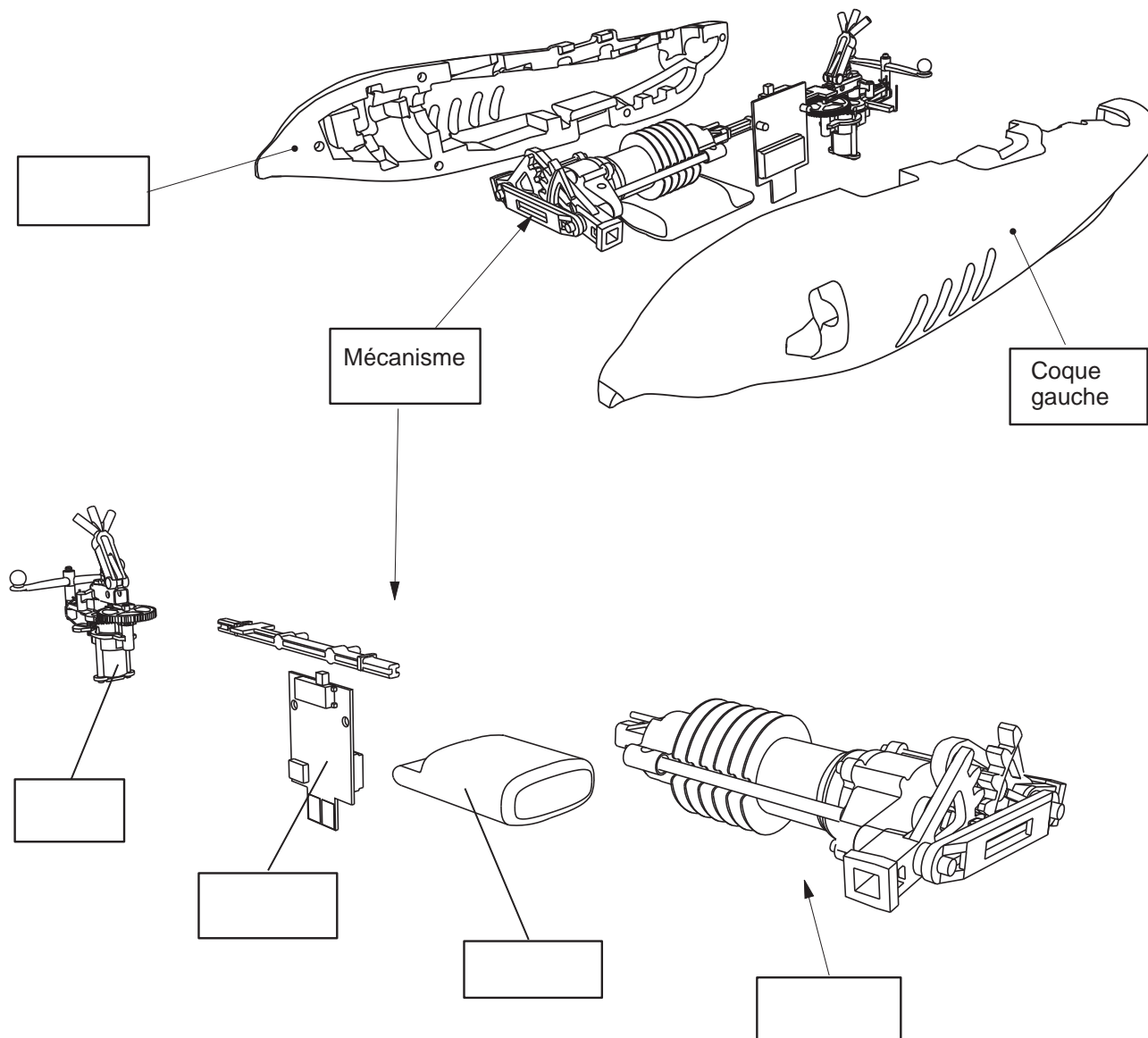
Les supports de travail : l'oiseau Avitron + le corps de l'oiseau + Documents ressource

Partie 1 Observation du mécanisme

1. Allumer la radiommande puis l'oiseau Avitron.
2. Tester le fonctionnement de l'oiseau Avitron en le tenant dans la main éventuellement (voir avec le professeur).
3. Préciser la raison pour laquelle cet oiseau se rapproche du biomimétisme.

4. Décrire ci-dessous le fonctionnement de l'oiseau bionique Avitron.

5. À partir du fichier vidéo "animseultitre_FR.wmv" et des **documents ressources N°1 et N°1 bis** nommer chaque sous-ensemble ou élément du mécanisme.



Activité 1 Avitron l'oiseau bionique

Document élève 2/2

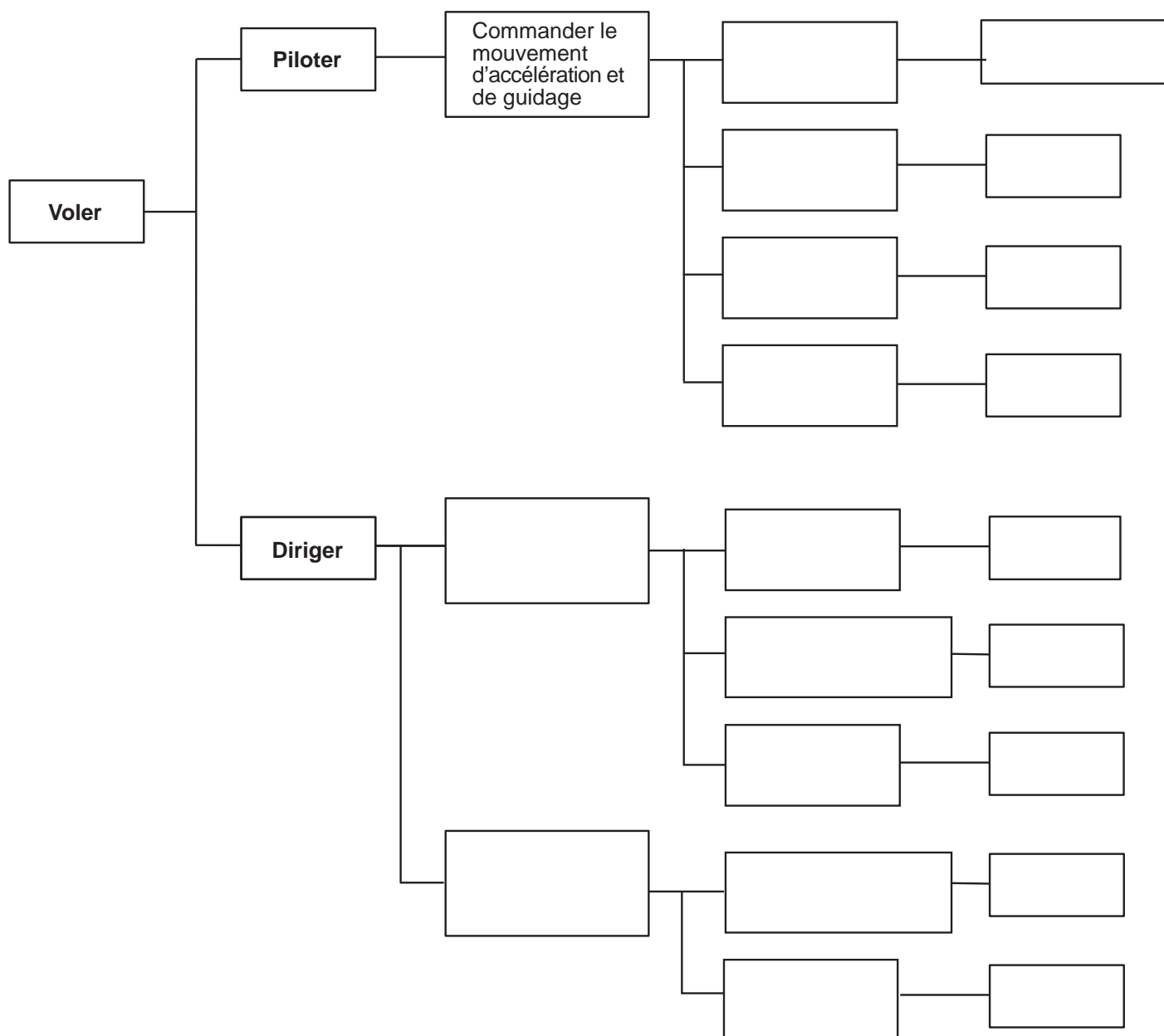
Partie 2 Analyse fonctionnelle technique

En vous aidant des différentes ressources, des modélisations volumiques, compléter le **diagramme FAST** ci-dessous.

Positionner les fonctions et les éléments qui suivent dans le diagramme :

- générer le mouvement de rotation des ailes ;
- générer le mouvement de guidage des ailes ;
- émettre le signal radio ;
- recevoir le signal radio ;
- alimenter le récepteur en énergie ;
- alimenter en énergie électrique ;
- transformer l'énergie électrique en énergie mécanique ;
- transmettre le mouvement de rotation ;
- transformer l'énergie électrique en énergie mécanique ;
- transmettre le mouvement de rotation ;
- radiocommande ;
- récepteur ;
- piles AA ;
- batterie ;
- motoréducteur ;
- biellette ;
- motoréducteur ;
- tringle et ressort.

FAST - Oiseau bionique Avitron



Activité 1 Avitron l'oiseau bionique

Correction 1/2

Comment fonctionne l'oiseau bionique ?

Partie 1 Observation du mécanisme

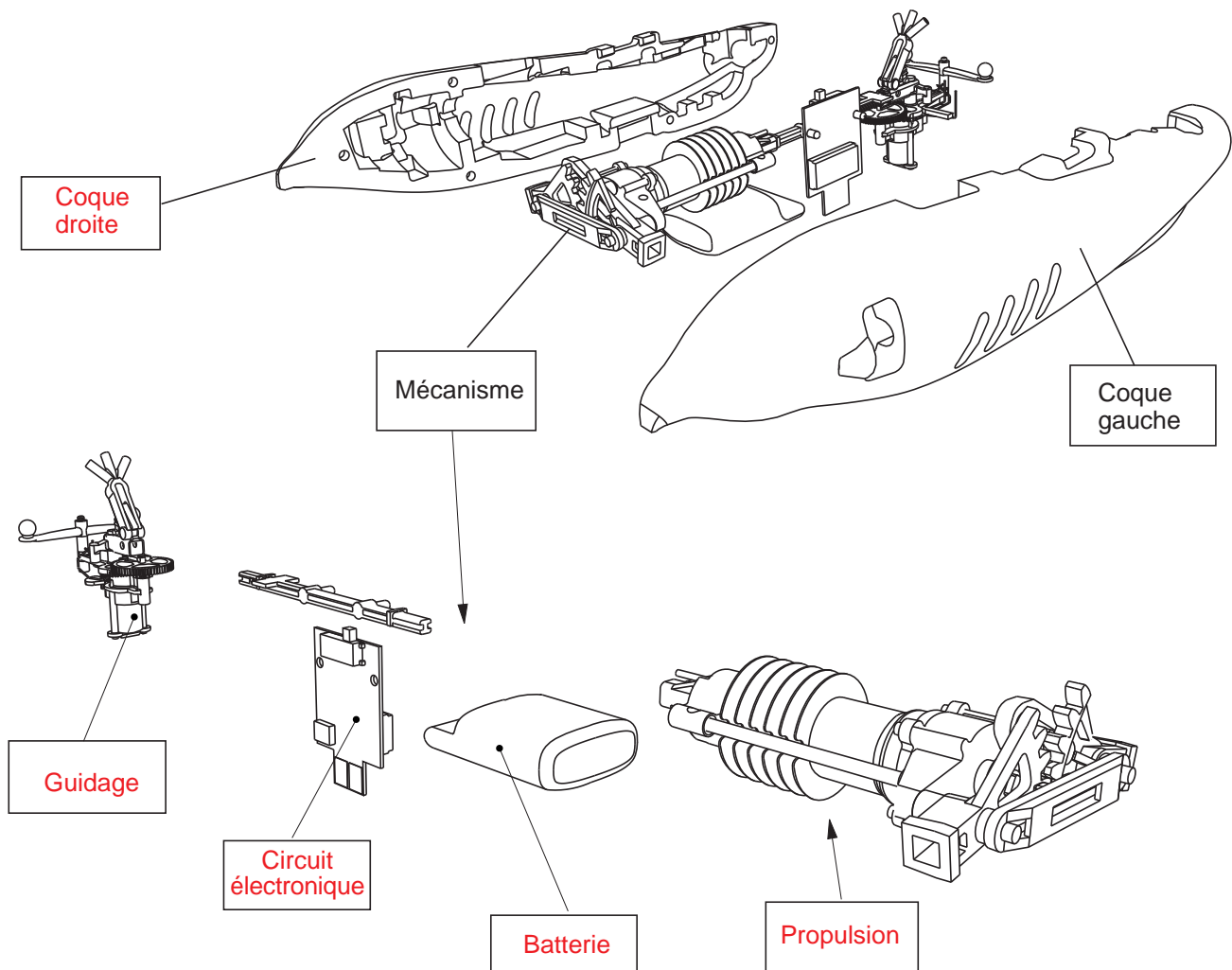
1. Allumer la radiommande puis l'oiseau Avitron.
2. Tester le fonctionnement de l'oiseau bionique Avitron en le tenant dans la main éventuellement (voir avec le professeur).
3. Préciser la raison pour laquelle cet oiseau se rapproche du biomimétisme.

Le **biomimétisme** est une démarche pluridisciplinaire qui consiste à étudier les modèles de la nature et à reproduire les propriétés essentielles (formes, matériaux ou processus) des systèmes biologiques en vue de résoudre des problèmes technologiques.

4. Décrire ci-dessous le fonctionnement de l'oiseau Avitron.

L'oiseau bionique fonctionne sur la base d'un mécanisme qui permet d'imiter le battement des ailes. Il est alimenté par une micro-batterie et il est commandé à distance par une radiocommande.

5. À partir du fichier vidéo "animseultitre_FR.wmv" et des **documents ressources N°1 et N°1 bis** nommer chaque sous-ensemble ou élément du mécanisme.



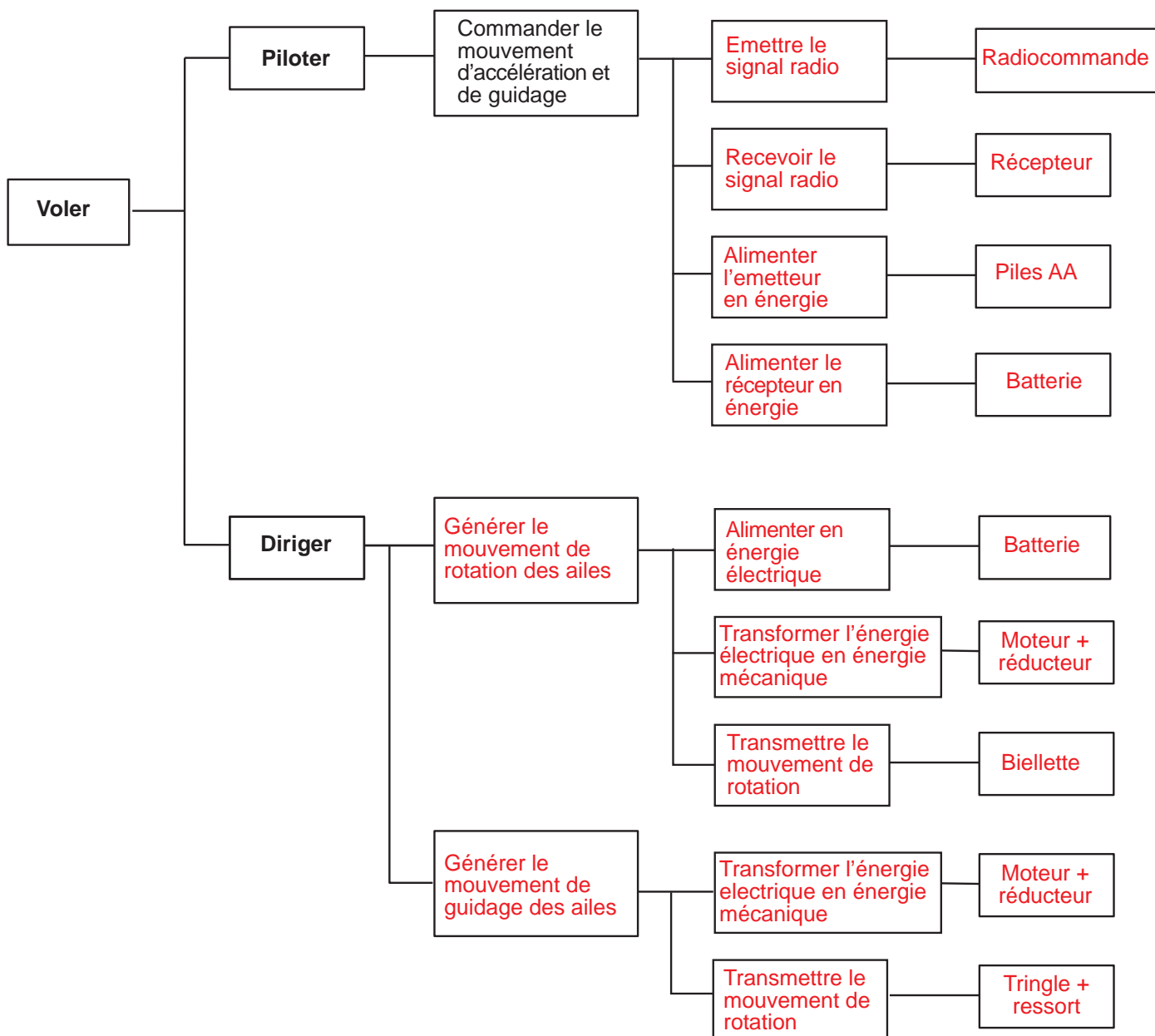
Activité 1 Avitron l'oiseau bionique

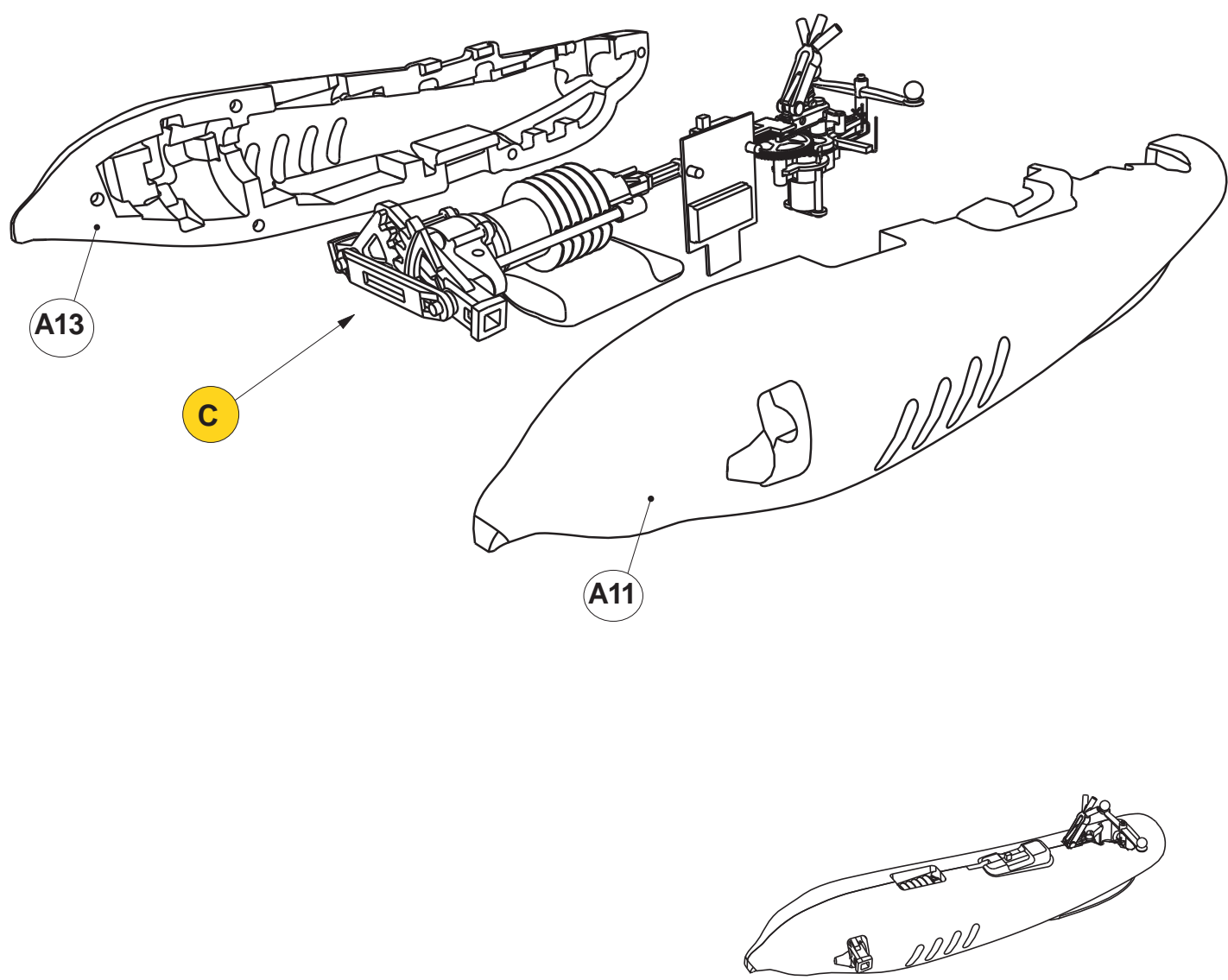
Correction 2/2




Partie 2 Analyse fonctionnelle technique

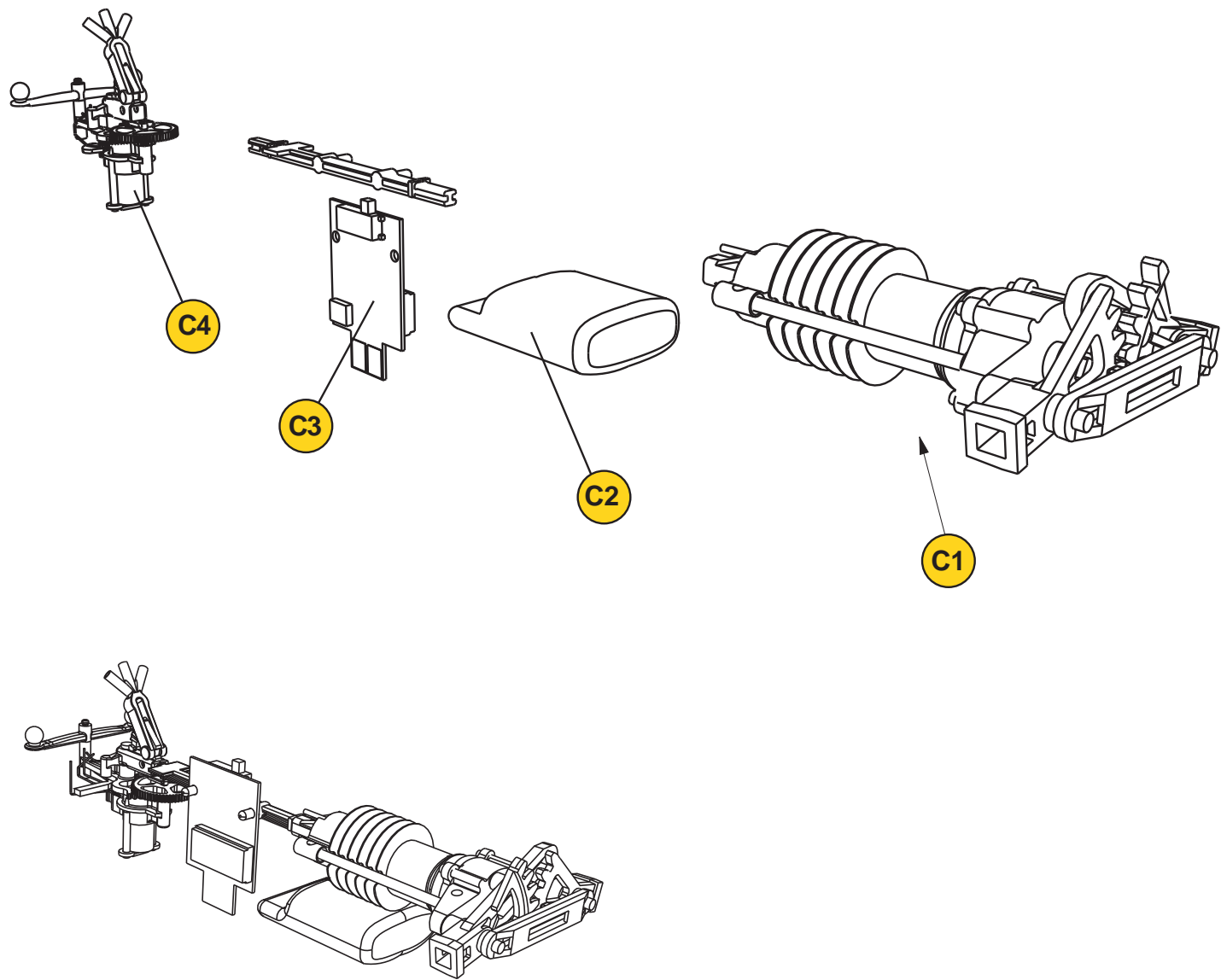
En vous aidant des différentes ressources, des modélisations volumiques, compléter le **diagramme FAST** ci-dessous.




FAST - Oiseau bionique Avitron





A13	01	Coque droite	EPO
C	01	Mécanisme complet	
A11	01	Coque gauche	EPO
REPÈRE	NOMBRE	DÉSIGNATION	CARACTÉRISTIQUES
		  A4	PROJET
			AVITRON
TITRE DU DOCUMENT			
Éclaté et nomenclature			
Nom			Date



C4	01	Guidage	
C3	01	Circuit électronique	
C2	01	Accumulateur	Lithium polymère 3.7v 55 mAh
C1	01	Propulsion	
REPÈRE	NOMBRE	DÉSIGNATION	CARACTÉRISTIQUES
 www.a4.fr		  A4	PROJET
			PARTIE
			AVITRON
			Mécanisme complet Sous-ensemble C
			TITRE DU DOCUMENT
Nom		Date	Éclaté et nomenclature

Activité 2 Analyse fonctionnelle de l'oiseau bionique Avitron

Document professeur 1/2

Comment sont guidées les ailes ?

1. Référence au programme de seconde (enseignement d'exploration SI)

Rubriques du programme

Représenter, communiquer

Analyser et représenter graphiquement une solution à l'aide d'un code courant de représentation technique

Les objectifs pédagogiques

L'élève doit être capable d'analyser et représenter graphiquement une solution technique.

2. Mise en place de l'activité

Matériel nécessaire

- Oiseau Avitron :
- corps seul.

Précaution avant utilisation :

Charger l'oiseau bionique sur le banc d'essai (voir notice d'utilisation du banc d'essai page 13 à 15).

Documents ressources mis à disposition des élèves et/ou projetés

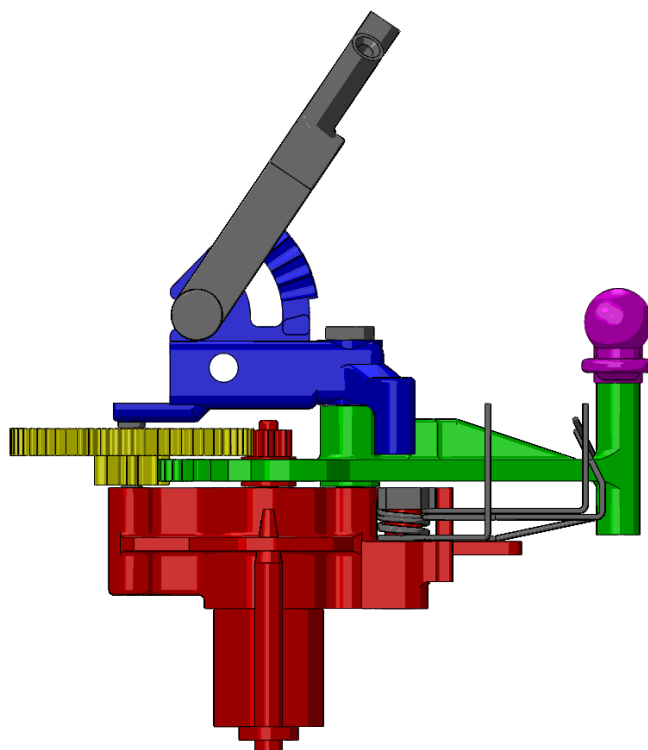
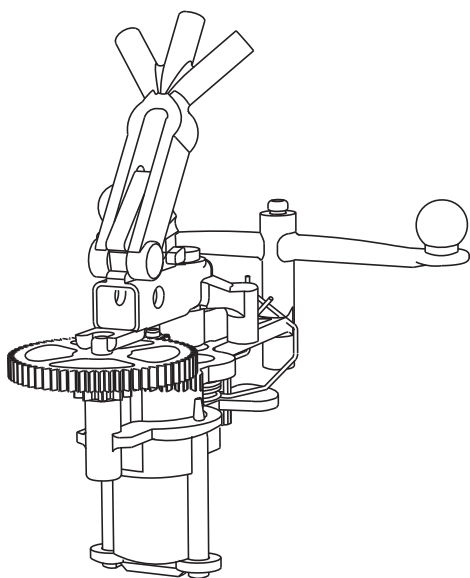
Document ressource N°2 " Perspective banc d'essai et schéma de connexion " (page 48)

Document ressource N°2 bis " Guidage Sous-ensemble C4 " (page 49) ;

Notice d'utilisation du banc d'essai (pages 13 à 15).

Ressources numériques :

- animation vidéo : animseultitre_FR.wmv
- modèle volumique : x_bird_asm.sldasm



Activité 2 Analyse fonctionnelle de l'oiseau bionique Avitron

Document professeur 2/2

3. Démarche d'investigation

Après avoir fait observer aux élèves le vol de l'Avitron sur le banc d'essai, le professeur situe et exprime la problématique suivante :

Comment sont guidées les ailes ?

Hypothèses : Les élèves expriment oralement leurs idées, leurs représentations.

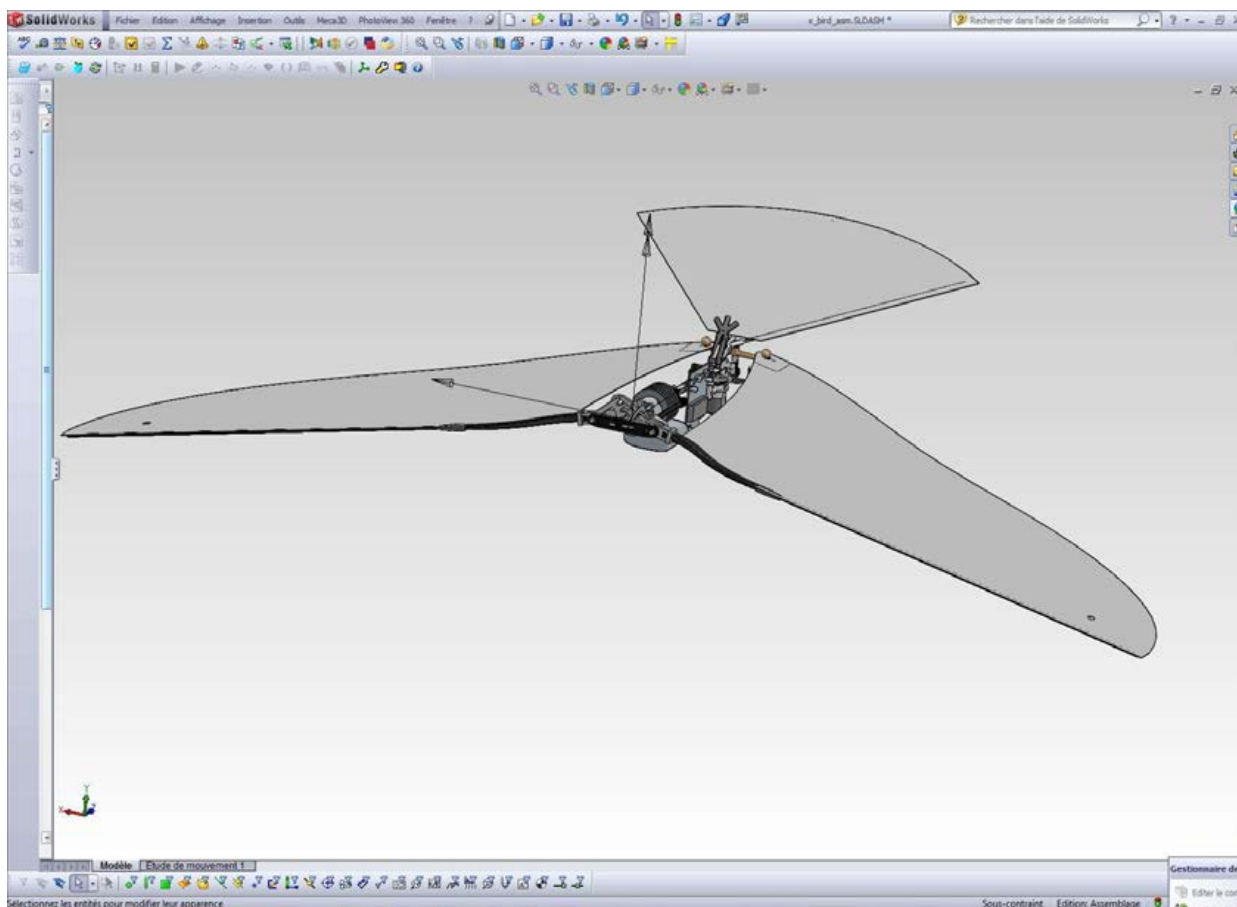
Manipulation - Analyse

Chaque groupe d'élèves observe le mécanisme de guidage des ailes sur le banc d'essai.

Les élèves vont au cours de l'activité :

- observer le mécanisme de l'oiseau bionique Avitron et en particulier la fonction guidage ;
- identifier les contacts entre pièces et la liaison réalisée ;
- représenter tout ou partie du produit sous forme d'un schéma cinématique.

Bilan - Structuration des connaissances



Modèle volumique : x_bird_asm.sldasm
(disponible sur le site www.a4.fr)

Activité 2 Analyse fonctionnelle de l'oiseau bionique Avitron

Document élève 1/2

Comment sont guidées les ailes ?

Les supports de travail : Banc d'essai Avitron + Document ressource N°2 et N°2 bis

Ressources numériques :

- animation vidéo : animseultitre_FR.wmv

- modèle volumique : x_bird_asm.sldasm

Partie 1 Modélisation de la fonction guidage - Recherche des groupes cinématiques

En vous aidant du modèle volumique de l'oiseau bionique Avitron et de la liste des pièces constituant les cinq classes d'équivalence ci dessous :

1 = { moteur, pignon moteur, cadre de gouvernail }

2 = { roue dentée }

3 = { barre de gouvernail }

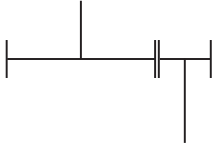



4 = { gouvernail de queue }

5 = { palonier }

1. Colorier sur le document ressource N°3 bis (vue de face du sous-ensemble C4), chaque ensemble de pièces solidaires les uns des autres pendant la phase de guidage.

Remarque : le ressort est un élément déformable et n'intervient pas dans le cadre d'une étude cinématique, on peut donc l'exclure de notre modèle.

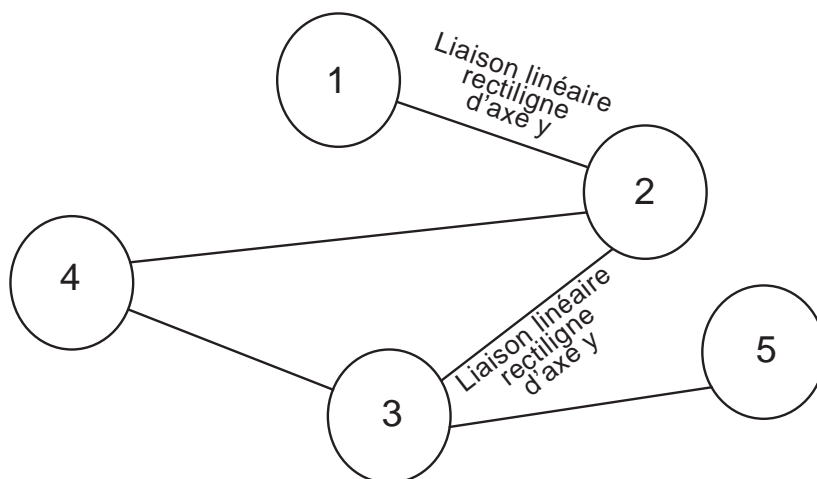
2. Compléter le tableau des liaisons mécaniques.

	1/2	2/3	3/4	2/4	3/5
Type de contact géométrique	Ligne/ligne	Ligne/ligne	Cylindre/cylindre	Cylindre/cylindre	Cylindre/cylindre
Degré de liberté	4	4
Nom de la liaison	Linéaire rectiligne d'axe y	Linéaire rectiligne d'axe y
Symbole normalisé					

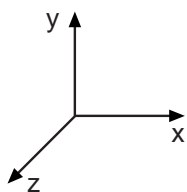
Activité 2 Analyse fonctionnelle de l'oiseau bionique Avitron

Document élève 2/2

3. Compléter le graphe des liaisons mécaniques.



4. Dessiner le schéma cinématique.



Partie 2 Analyse technologique

1. Comment est transmis le mouvement de rotation ?
2. Préciser l'utilité de l'engrenage (pièces C43 et C44).
3. Comment peut-on régler la vitesse de vol de l'oiseau bionique ? Sur quelle pièce doit-on agir ?
4. Déterminer l'utilité du ressort (pièce C49).

Activité 2 Analyse fonctionnelle de l'oiseau bionique Avitron

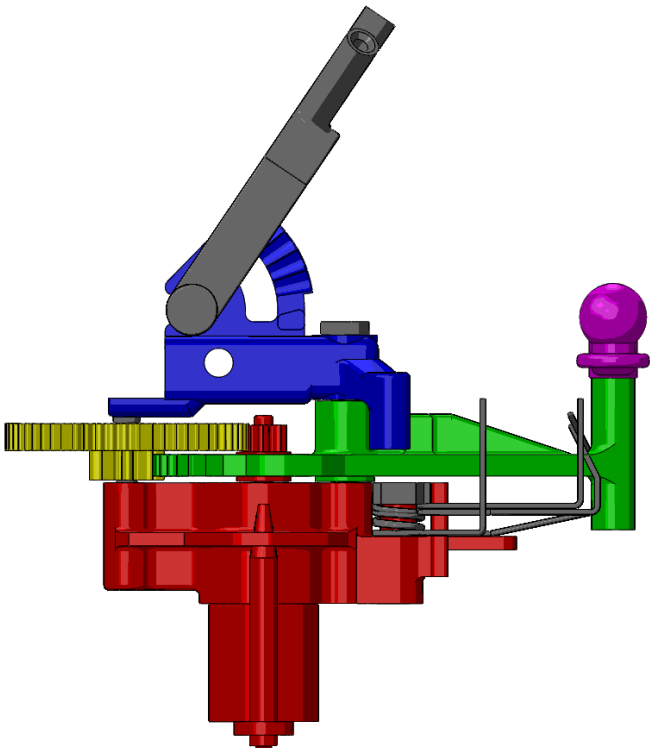
Correction 1/2

Partie 1 Modélisation de la fonction guidage - Recherche des groupes cinématiques

En vous aidant des ressources numériques disponibles et de la liste des pièces constituant les cinq classes d'équivalence ci dessous :

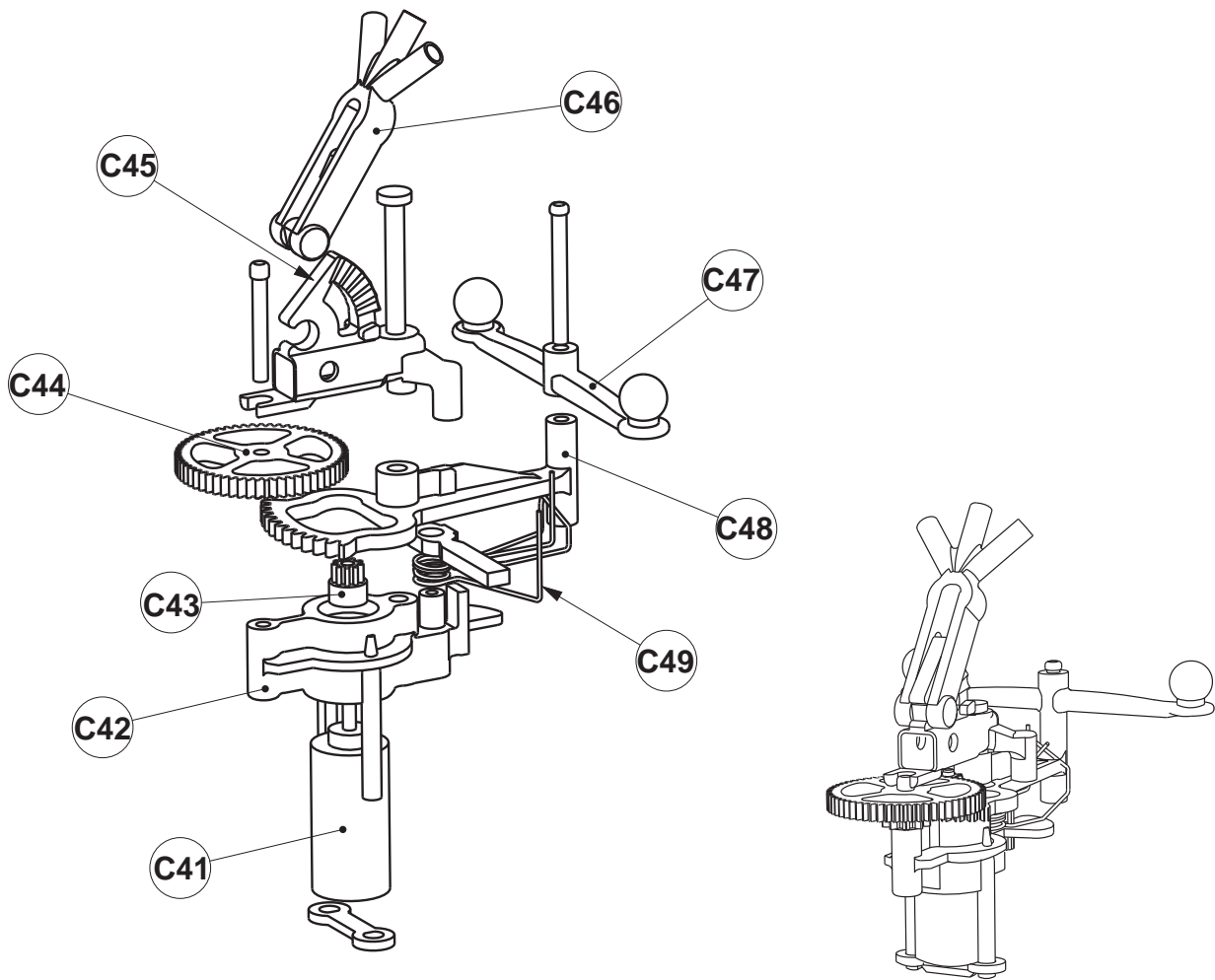
- 1 = { moteur,pignon moteur, cadre de gouvernail }
- 2 = { roue dentée }
- 3 = { barre de gouvernail }
- 4 = { gouvernail de queue }
- 5 = { palonier }




1. Colorier sur la vue de face du sous-ensemble C4 page 49, chaque ensemble de pièces solidaires les unes des autres pendant la phase de guidage.

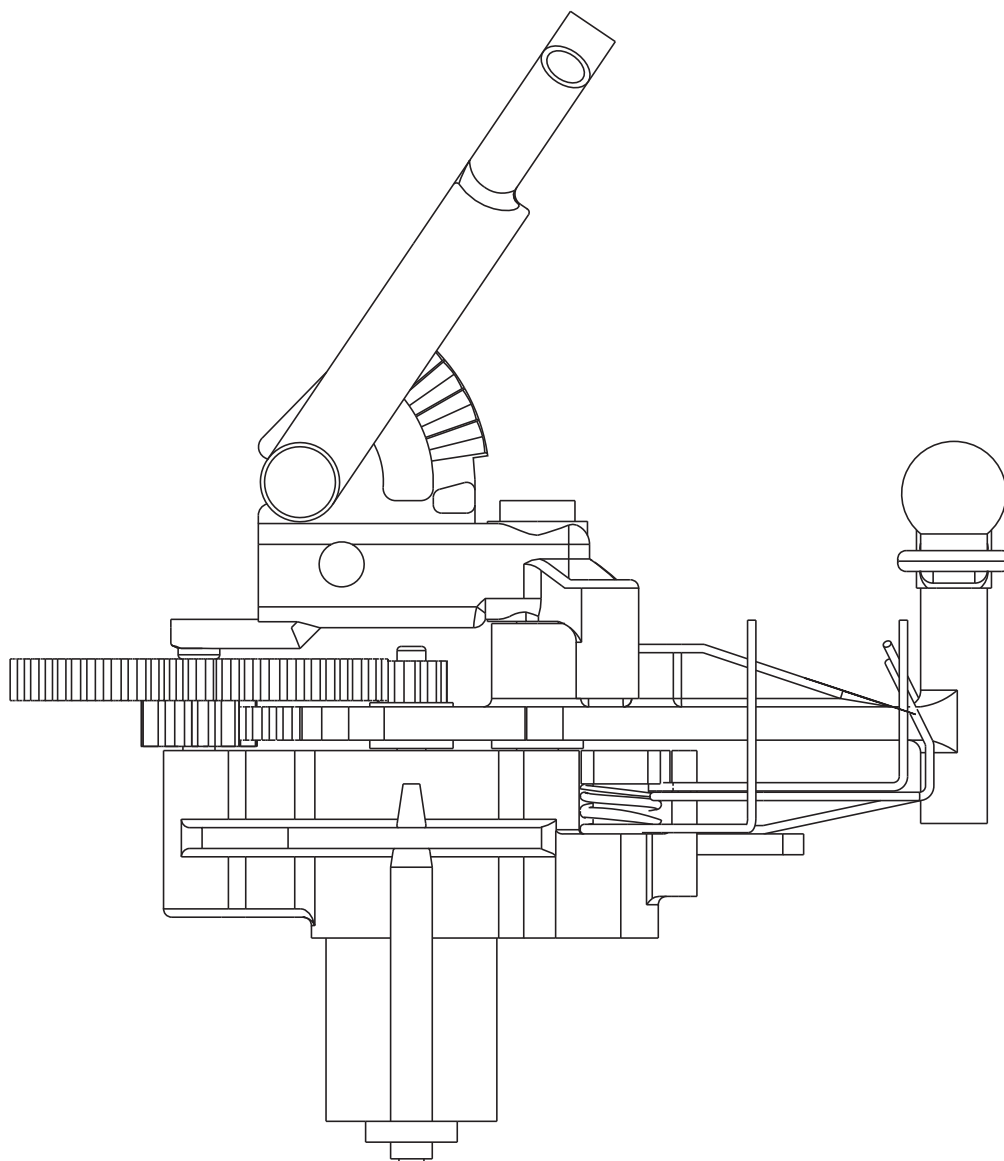


2. Compléter le tableau des liaisons mécaniques.

	1/2	2/3	3/4	2/4	3/5
Type de contact géométrique	Ligne/ligne	Ligne/ligne	Cylindre/cylindre	Cylindre/cylindre	Cylindre/cylindre
Dégré de liberté	4	4	1	0	1
Nom de la liaison	Linéaire rectiligne d'axe y	Linéaire rectiligne d'axe y	Pivot d'axe y	Encastrement d'axe y	Pivot d'axe y
Symbole normalisé					



C49	1	Ressort	
C48	1	Barre de gouvernail	
C47	1	Palonnier	
C46	1	Support de queue	
C45	1	Gouvernail de queue	
C44	1	Roue dentée	
C43	1	Pignon moteur	
C42	1	Cadre de gouvernail	
C41	1	Moteur	
REPÈRE	NOMBRE	DÉSIGNATION	CARACTÉRISTIQUES
		  A4	PROJET AVITRON
		<i>Etablissement</i> <i>Classe</i>	PARTIE Guidage Sous-ensemble C4
Nom		Date	TITRE DU DOCUMENT



Guidage sous-ensemble C4

Activité 3 Consommation de l'oiseau bionique Avitron

Document professeur 1/2

Comment évolue la consommation d'énergie lorsque la fréquence de battement d'ailes varie?

1. Référence au programme de seconde (enseignement d'exploration SI)

Rubriques du programme

Simuler, mesurer un comportement

Simuler le comportement d'un système technique à partir de l'évolution d'un paramètre d'entrée ou de sortie.

Les objectifs pédagogiques

L'élève doit être capable de prendre des mesures (intensité, tension, fréquence) pour déterminer et représenter l'évolution de la consommation électrique de l'Avitron.

2. Mise en place de l'activité

Matériel nécessaire

- banc d'essai Avitron ;
- deux multimètres ;
- oscilloscope ;
- stroboscope.

Documents ressources mis à disposition des élèves et/ou projetés

Documents ressource N°3 " Plan de câblage banc d'essai / schéma de connexion des appareils de mesure "

Documents ressource N°3 bis " Perspective banc d'essai "

Notice d'utilisation du banc d'essai (page 13 à 15).



Remarque :

L'utilisation d'un **stroboscope numérique** permet d'obtenir une mesure précise et instantanée de la fréquence. la prise de mesure doit se faire dans un espace très sombre.

Une vidéo est disponible sur le cd-rom qui présente l'observation à l'aide du stroboscope du mouvement des ailes (fichier : Avitron_eclaire_stroboscope-1.mov).



Activité 3 Consommation de l'oiseau bionique Avitron

Document professeur 2/2

3. Démarche d'investigation

Après avoir fait observer aux élèves le fonctionnement du banc d'essai, le professeur situe et exprime la problématique suivante :

Comment évolue la consommation d'énergie lorsque la fréquence de battements d'ailes varie ?

Manipulation - Analyse

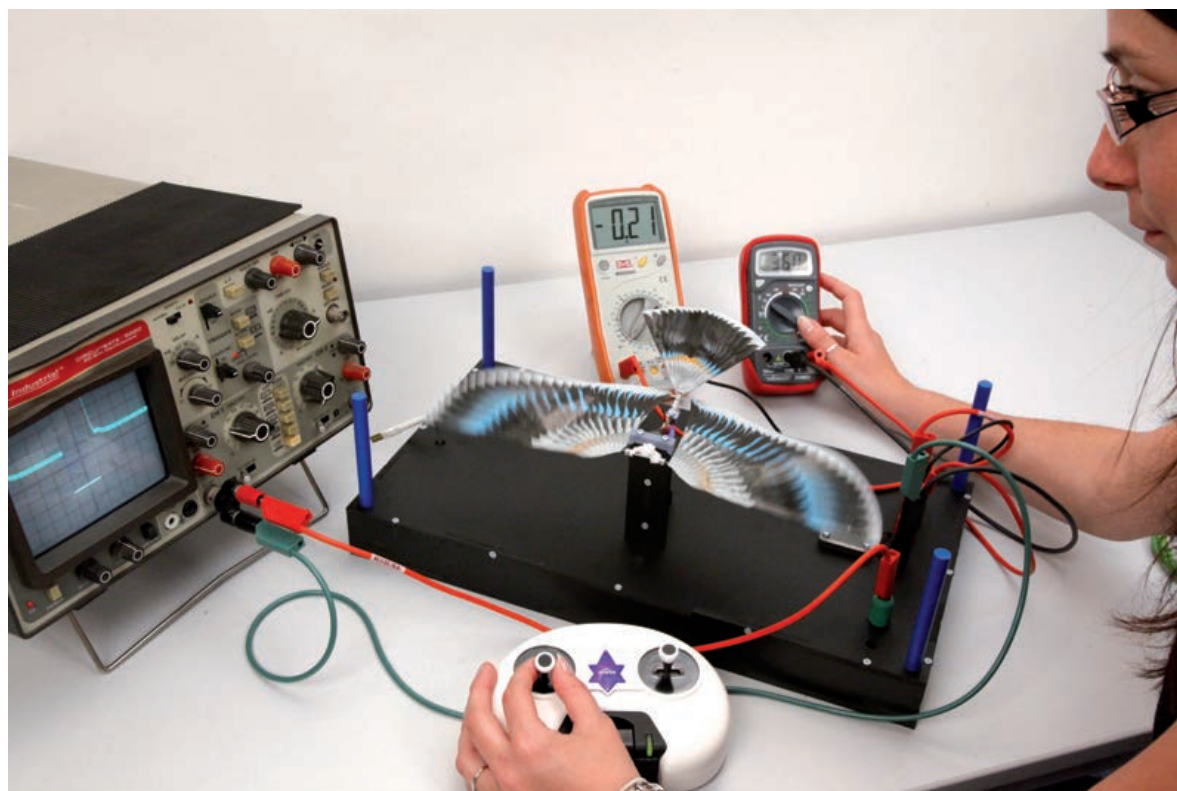
Les élèves disposent d'un banc d'essai, d'outils de mesure (deux multimètres, d'un oscilloscope), du document élève et l'ensemble des documents ressources.

Les élèves vont au cours de l'activité :

Les élèves vont au cours de l'activité :

- mesurer l'intensité consommée par l'oiseau bionique Avitron sur le banc d'essai à différentes fréquences ;
- utiliser avec le soutien de leur professeur un oscilloscope pour afficher la courbe du signal aux bornes du moteur ;
- reporter la courbe du signal aux bornes du moteur (signal PWM) sur un schéma ;
- tracer le graphique du courant en fonction de la fréquence.

Bilan - Structuration des connaissances



Activité 3 Consommation de l'oiseau bionique Avitron

Document élève 1/2

Comment évolue la consommation d'énergie lorsque la fréquence de battements d'ailes varie?

Les supports de travail : Banc d'essai Avitron + appareils de mesure (multimètre et oscilloscope) + Document ressource N°3 et N°3 bis

Partie 1 Étude préparatoire

Relever sur la notice d'utilisation les informations suivantes :

- la vitesse du moteur à vide ;
- la vitesse du moteur en charge.



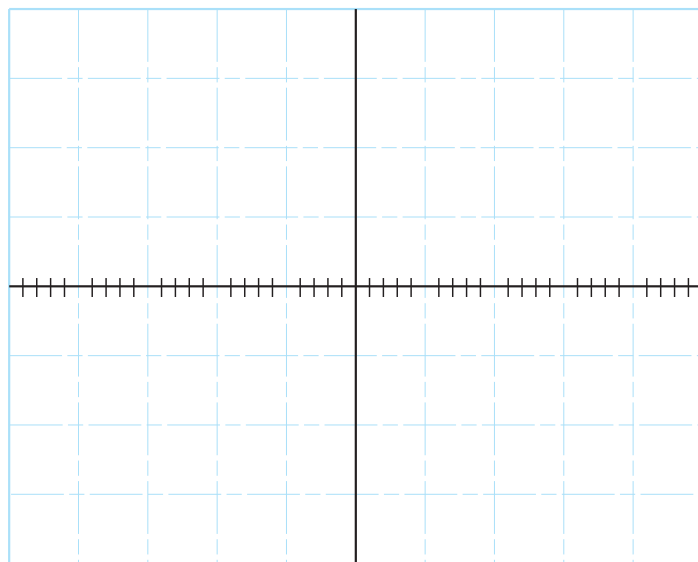
Partie 2 Mesures et expérimentations

Le mouvement et la décomposition du battement d'ailes est trop rapide à observer à l'oeil. Vous trouverez à la page suivante, réunies dans un tableau, les différentes mesures de la fréquence du battement d'ailes observées à l'aide d'un stroboscope en fonction de l'intensité consommée.

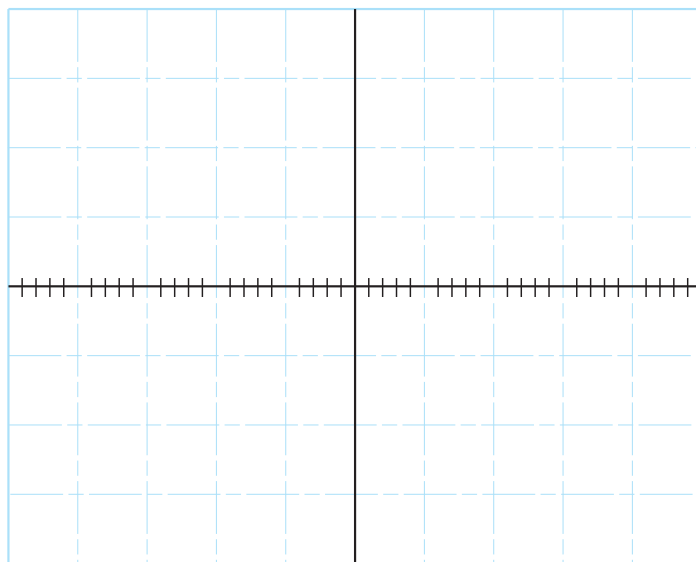
À l'aide de l'extrait de la notice d'utilisation du banc d'essai (page 56).

1. Observer à l'aide d'un oscilloscope numérique le signal PWM (modulation de largeur d'impulsion) du moteur (voir **document ressource N° 3** " Plan de câblage du banc d'essai ").
2. Dessiner ci-dessous le signal **PWM** du moteur pour les deux fréquences de battements d'ailes (4hz et 15hz) .

a. Tracé oscilloscope - PWM à la fréquence de 4 Hz



b . Tracé oscilloscope - PWM à la fréquence de 15 Hz

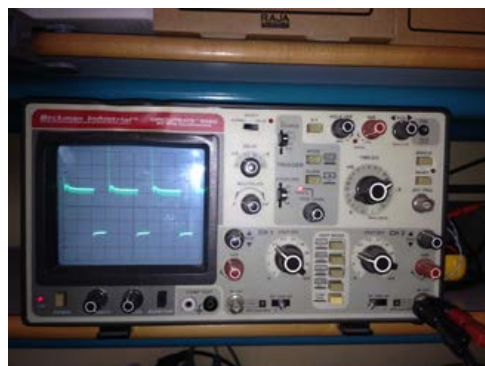
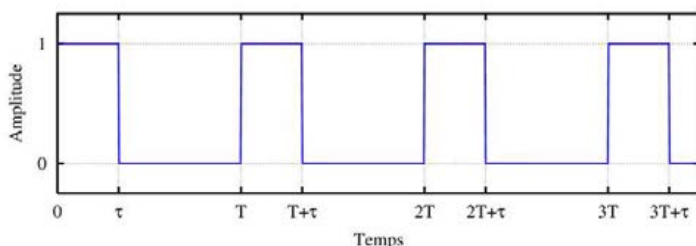


3. Calculer et reporter dans le tableau de la page 53, pour les différentes fréquences, le rapport cyclique du signal PWM .

Le **rapport cyclique** désigne, pour un phénomène périodique, le ratio entre la durée du phénomène sur une période et la durée de cette même période. Ce rapport varie de 0 à 1, en pourcentage de 0 % à 100 %.

La formule pour calculer le rapport cyclique est la suivante :

$a = Th / T$ avec Th le temps actif et T la période.



Activité 3 Consommation de l'oiseau bionique Avitron

Document élève 2/2

Rapport cyclique (en %)	16,7						100
Fréquence de battement d'aile (en Hz)	0	4	7	10	13	15	18
Intensité (en A)	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,068	0,08

Les valeurs indiquées sur ce tableau sont issues des expérimentations menées : elles peuvent légèrement varier d'un oiseau bionique à l'autre.

4. Reporter sur tableur le tableau des différentes mesures (rapport cyclique en %, fréquence de battements d'ailes, intensité consommée par l'oiseau Avitron).

Remarque

Lors des expérimentations menées en classe, vous pouvez avoir des résultats sensiblement différents. Les différentes mesures du tableau ci-dessous peuvent varier en fonction des tolérances des composants électroniques et de l'accumulateur. Elles sont indicatives. L'usure progressive de l'accumulateur influe considérablement sur les prises de mesures.

5. Réaliser une courbe sur le logiciel de tableur de l'intensité en fonction du rapport cyclique.

Partie 3 Synthèse

1. Tracer la courbe d'intensité en fonction de la fréquence de battement d'ailes.

2. Conclure quant à l'évolution de la consommation de l'oiseau bionique Avitron.

.....

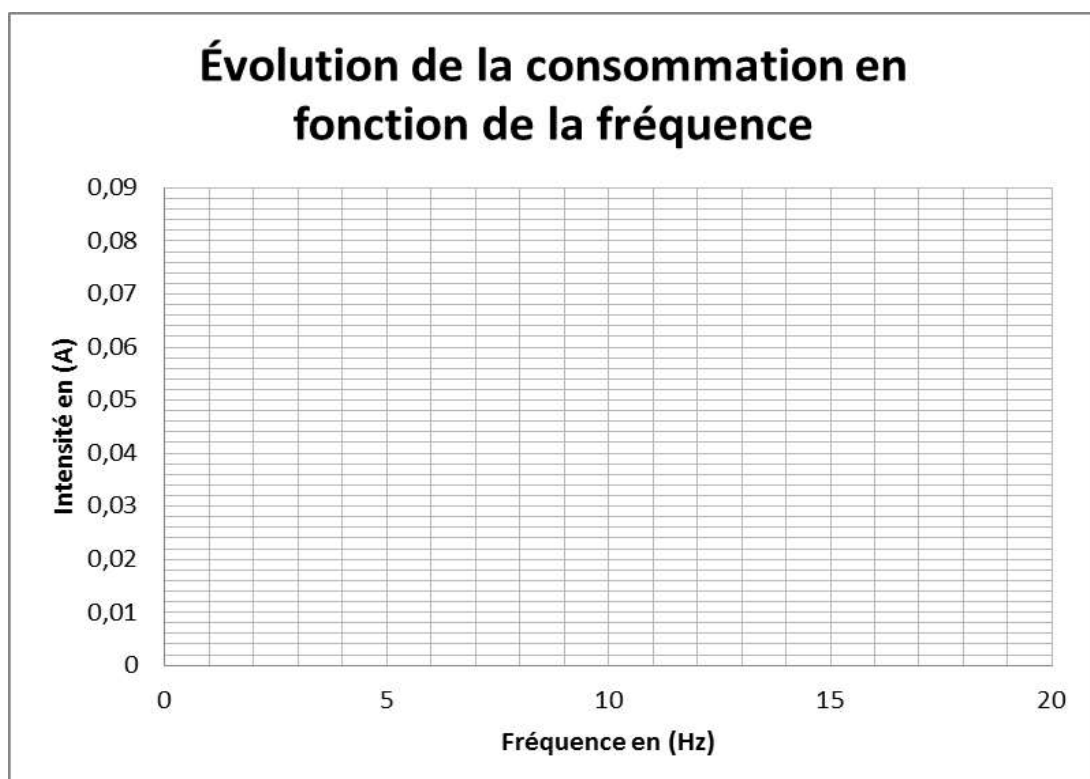
.....

.....

.....

.....

.....



Activité 3 Consommation de l'oiseau bionique Avitron

Correction 1/2

Partie 1 Étude préparatoire

Relever sur la notice d'utilisation les informations suivantes :

- La vitesse du moteur à vide.

La vitesse du moteur à vide est de 53000 tr/mn.

- La vitesse du moteur en charge.

La vitesse du moteur en charge est de 35000 tr/mn.

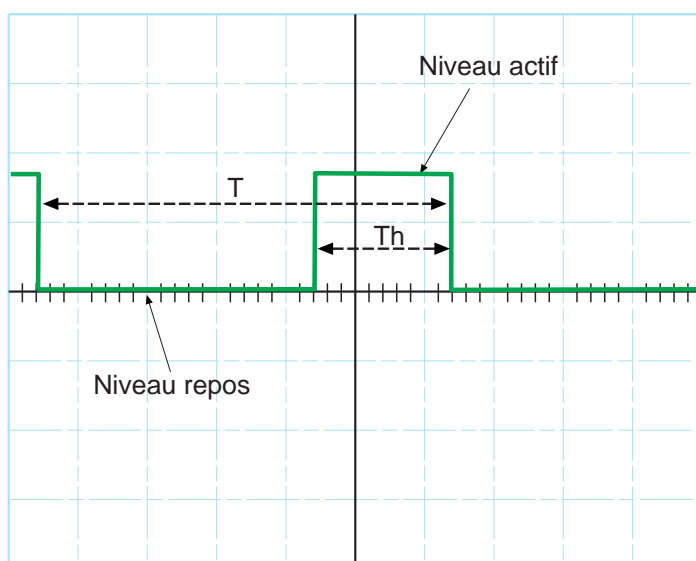
Partie 2 Mesures et expérimentations

Le mouvement et la décomposition du battement d'ailes est trop rapide à observer à l'oeil. Voici les différentes mesures de la fréquence de battement d'ailes observées à l'aide d'un stroboscope et de l'intensité consommée.

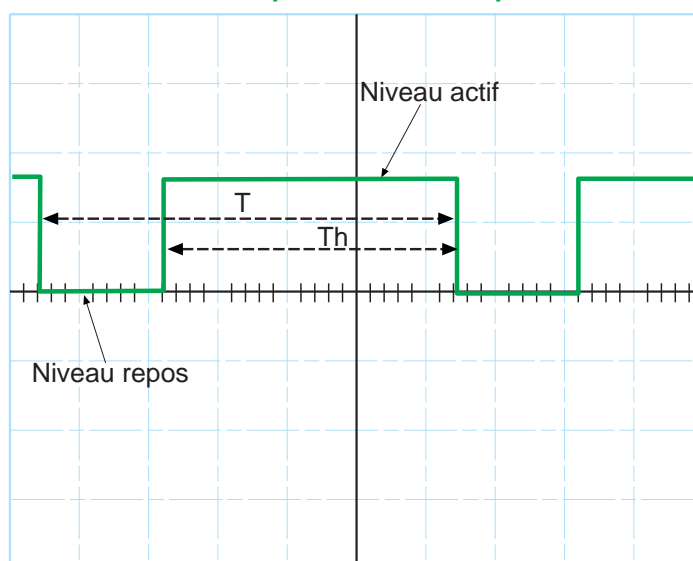
- Observer à l'aide d'un oscilloscope numérique le signal PWM (modulation de largeur d'impulsion) du moteur (voir **document ressource N° 3** " Plan de câblage du banc d'essai ").
- Dessiner ci-dessous le signal **PWM** du moteur pour les deux fréquences de battements d'ailes (4hz et 15hz) .

Remarque : Le signal obtenu ci-dessous nécessite de positionner le bouton mode inverse sur l'oscilloscope.

a. Tracé oscilloscope - PWM à la fréquence de 4 Hz



b . Tracé oscilloscope - PWM à la fréquence de 15 Hz



Remarque : ces courbes ont été obtenues avec un oscilloscope numérique dont les réglages sont les suivants :

Calibre de temps : 10 μ s / div

Calibre de tension : 2V / div

- Calculer le rapport cyclique du signal PWM pour les différentes fréquences du tableau

Rapport cyclique (en %)	16,7	31,7	40	41,7	43,3	66,7	100
Fréquence de battement d'ailes (en Hz)	0	4	7	10	13	15	18
Intensité (en A)	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,068	0,08

Activité 3 Consommation de l'oiseau bionique Avitron

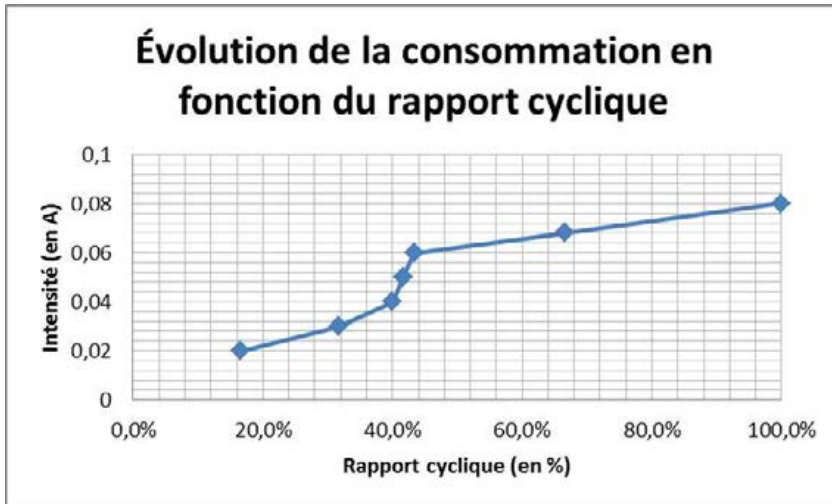
Correction 2/2

4. Reporter sur tableur le tableau des différentes mesures (rapport cyclique en %, fréquence de battements d'ailes, intensité consommée par l'oiseau Avitron).

Remarque

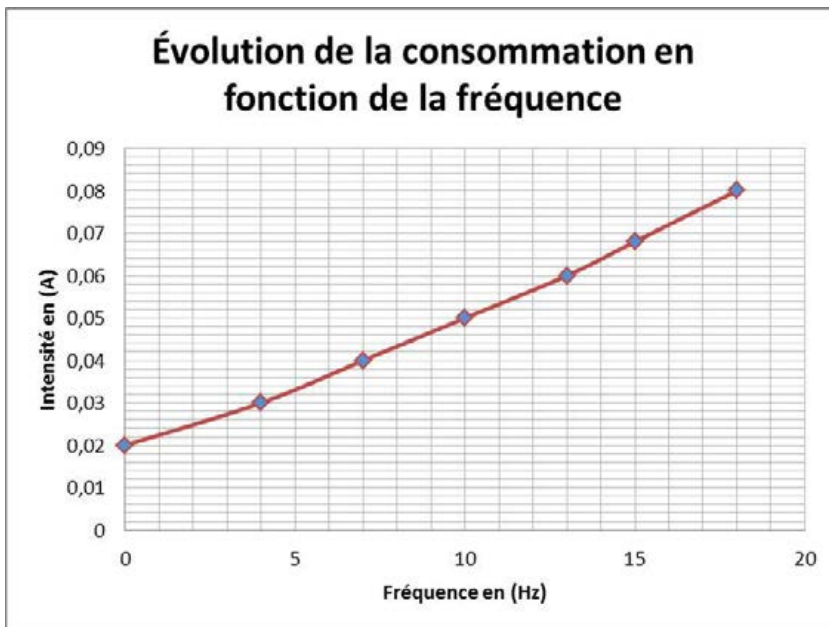
Lors des expérimentations menées en classe, vous pouvez avoir des résultats sensiblement différents. Les différentes mesures du tableau ci-dessous peuvent varier en fonction des tolérances des composants électroniques et de l'accumulateur. Elles sont purement indicatives. L'usure progressive de l'accumulateur influe considérablement sur les prises de mesures.

5. Réaliser une courbe sur le logiciel de tableur de l'intensité en fonction du rapport cyclique.



Partie 3 Conclusion

1. Tracer la courbe d'intensité en fonction de la fréquence de battement d'ailes.



2. Conclure quand à l'évolution de la consommation de l'oiseau bionique Avitron.

On constate que pour une fréquence de battement d'ailes de 4 Hz. L'intensité consommée par l'oiseau bionique est d'environ 0.03 A.

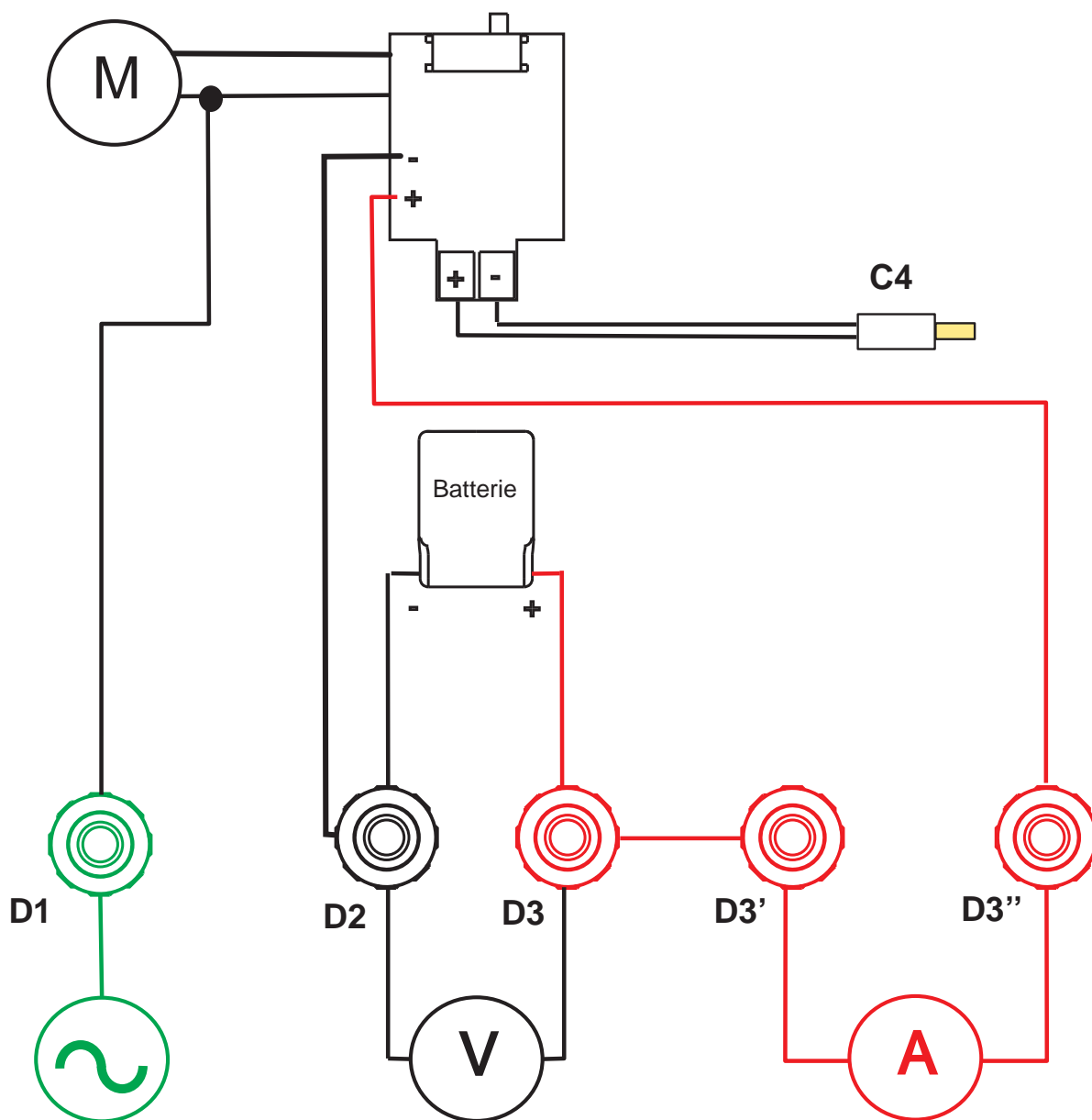
À une fréquence maximale de battement d'ailes de 18 Hz, l'intensité est d'environ 0.08 A.

La consommation électrique est pratiquement strictement linéaire (voir courbe).

La consommation est de plus en plus importante lorsque la fréquence de battement d'ailes augmente (on sollicite plus le moteur).

Plan de câblage banc d'essai / schéma de connexion des appareils de mesure

Bouton Marche/arrêt



Les différentes douilles représentées sur le banc d'essai sont les suivantes :

- la douille **D1** permet d'observer le signal de modulation de largeur d'impulsion **PWM** du moteur ;
- la douille **D2** permet de relier la masse ;
- les douilles **D3**, **D3'** et **D3''** sont reliées à la borne positive de la batterie Lipo ;
- le câble **C4** permet de recharger la batterie de l'avitron ;

Avant de prendre des mesures sur le banc d'essai, il faut vérifier que :

- les douilles **D3'** et **D3''** sont reliées par un cordon pour alimenter le mécanisme (ou recharger la batterie) ;
- la batterie est correctement chargée.

La recharge de la batterie du banc d'essai se fait par le câble **C4** relié à la borne de la radiocommande.

Remarque :

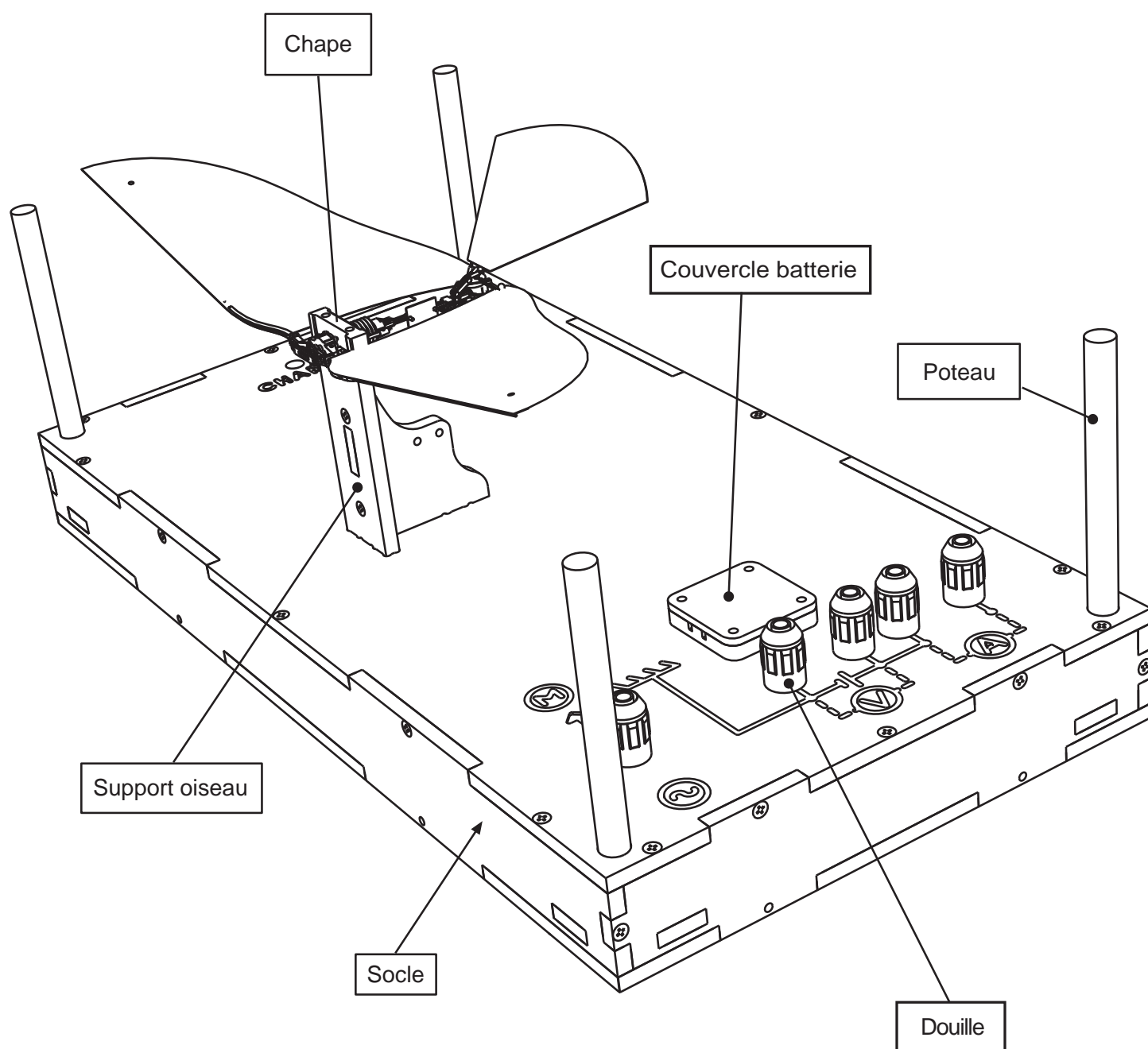
On distingue deux cas de figure pour la recharge :

- l'ampèremètre est branché alors relier le câble **C4** à la radiocommande.
- l'ampèremètre n'est pas branché alors mettre un cordon entre la douille **D3'** et **D3''** puis relier le câble **C4** à la radiocommande.

Il est possible de relier trois appareils de mesure au banc d'essai à condition de respecter les branchements suivants :

- l'oscilloscope se branche entre les douilles **D1** et **D2** ;
- le voltmètre se branche entre les douilles **D2** et **D3** ;
- l'ampèremètre se branche entre les douilles **D3'** et **D3''**.

Perspective d'ensemble du banc d'essai



Activité 4 Autonomie de l'oiseau bionique Avitron

Document professeur 1/2

Quelle est l'autonomie de l'oiseau bionique ?

1. Référence au programme de seconde

Rubriques du programme

Simuler, mesurer un comportement

Identifier un principe scientifique en rapport avec un comportement d'un système

Les objectifs pédagogiques

L'élève doit être capable de justifier l'autonomie de l'oiseau Avitron en comparant avec les données annoncées par le constructeur.

2. Mise en place de l'activité

Matériel nécessaire

- Banc d'essai Avitron ;
- stroboscope ;

Documents ressources mis à disposition des élèves et/ou projetés

Document Ressource N°4 " Plan de câblage banc d'essai / schéma de connexion des appareils de mesure " (page 58).
Notice d'utilisation du banc d'essai (page 13 à 15).



Batterie LiPo déportée sur le banc d'essai
Caractéristiques : 3,7 V / 55 mAh.

Activité 4 Autonomie de l'oiseau bionique Avitron

Document professeur 2/2

3. Démarche d'investigation

Après avoir fait observer aux élèves le fonctionnement du banc d'essai, le professeur situe et exprime la problématique suivante :

Quelle est l'autonomie de l'oiseau bionique ?

Manipulation - Analyse

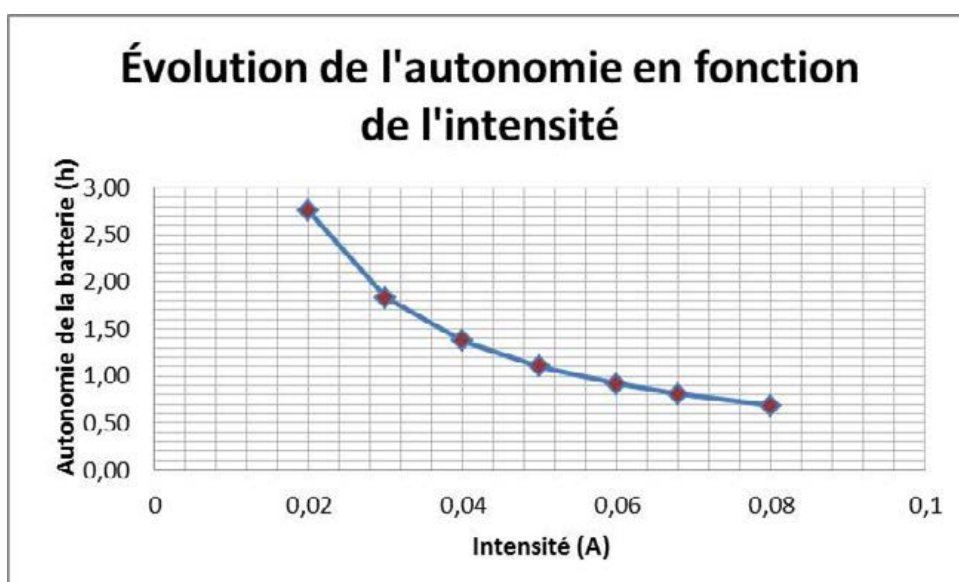
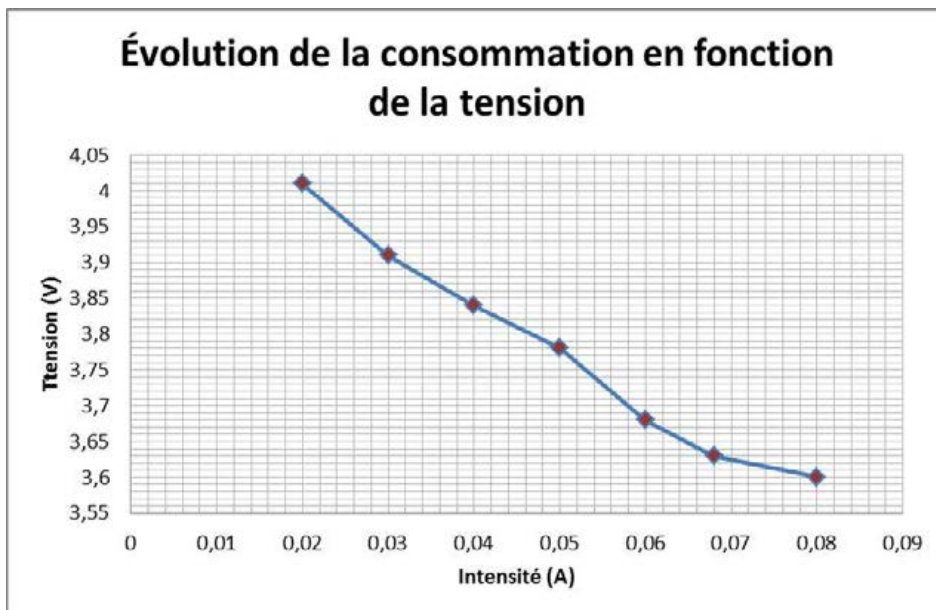
La classe dispose d'un banc d'essai, du stroboscope, du document élève et l'ensemble des documents ressources.

Les élèves vont au cours de l'activité :

- chronométrer la durée de vol sur le banc d'essai pour les fréquences de battements d'ailes minimum et maximum ;
- mesurer l'intensité et la tension consommées par l'oiseau Avitron sur le banc d'essai ;
- réaliser une courbe de l'intensité en fonction de la tension (Intensité = $f(\text{tension})$) ;
- réaliser une courbe de l'intensité en fonction de la durée (Intensité = $f(\text{durée})$).

Bilan - Structuration des connaissances

Exemples de courbes d'évolution attendues



Activité 4 Autonomie de l'oiseau bionique Avitron

Document élève 1/2

Quelle est l'autonomie de l'oiseau bionique ?

Les supports de travail : Banc d'essai Avitron + appareils de mesure (chronomètre et multimètre) + Document ressource N°4 et N°4 bis

Partie 1 Étude préparatoire

L'ensemble des mesures effectuées à l'activité 3 ont permis de déterminer l'évolution de la consommation électrique de l'oiseau Avitron à différentes fréquences de battement d'ailes. Ces différentes mesures peuvent être réutilisées pour cette activité.

1. Relever sur la notice d'utilisation les informations suivantes :
- la tension et la capacité de l'accumulateur de l'oiseau bionique ;
- la durée de vol.
2. Calculer l'énergie (en Wh) disponible dans l'accumulateur.
3. Chronométrer pour une fréquence de battement d'ailes maximum l'autonomie de la batterie.
4. Comparer l'autonomie maximum chronométrée avec les informations énoncées par le constructeur sur la notice d'utilisation.
5. Conclure.



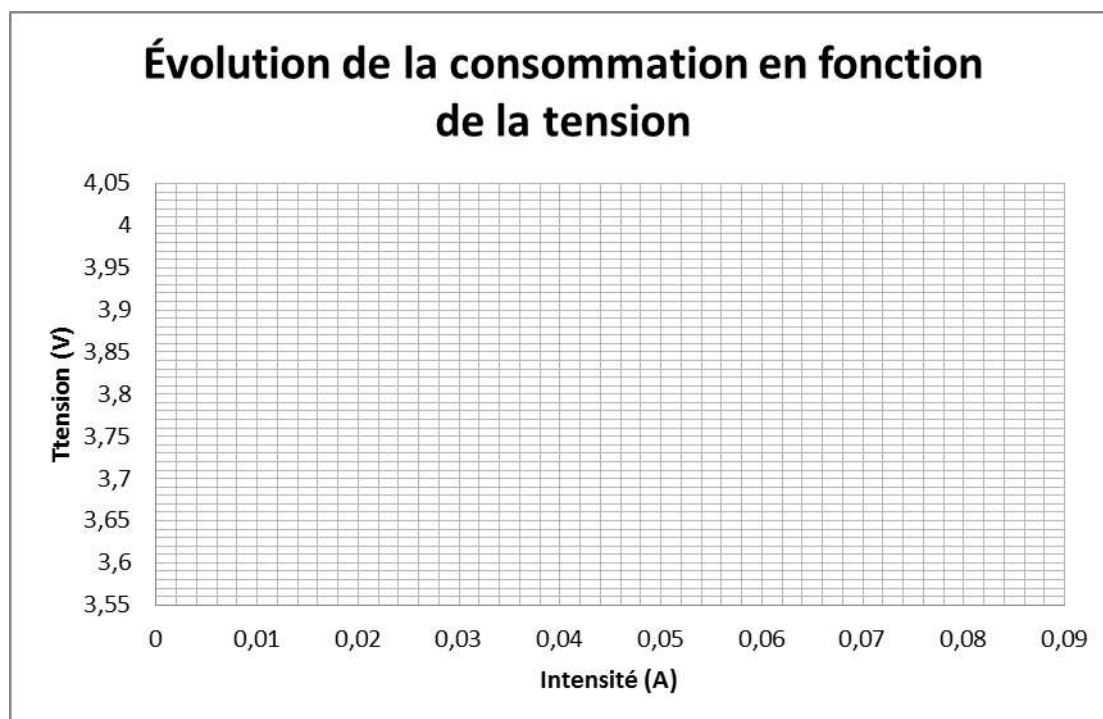
Partie 2 Mesures expérimentales

À l'aide du banc d'essai, d'un multimètre et du document ressource N°4 :

1. Noter la consommation de l'oiseau Avitron lorsque le levier de direction est activé.
2. Mesurer et reporter dans le tableau ci-dessous la tension correspondant aux différentes intensités et fréquences.

Intensité (en A)	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,068	0,08
Fréquence de battements d'ailes (en Hz)	0	4	7	10	13	15	18
Tension (en V)							

3. Reporter les données du tableau précédent sur un tableur et réaliser une courbe de l'évolution de la consommation en fonction de la tension.



Activité 4 Autonomie de l'oiseau bionique Avitron

Document élève 2/2

4. Calculer pour les différentes fréquences de battement d'ailes l'autonomie théorique de la batterie.

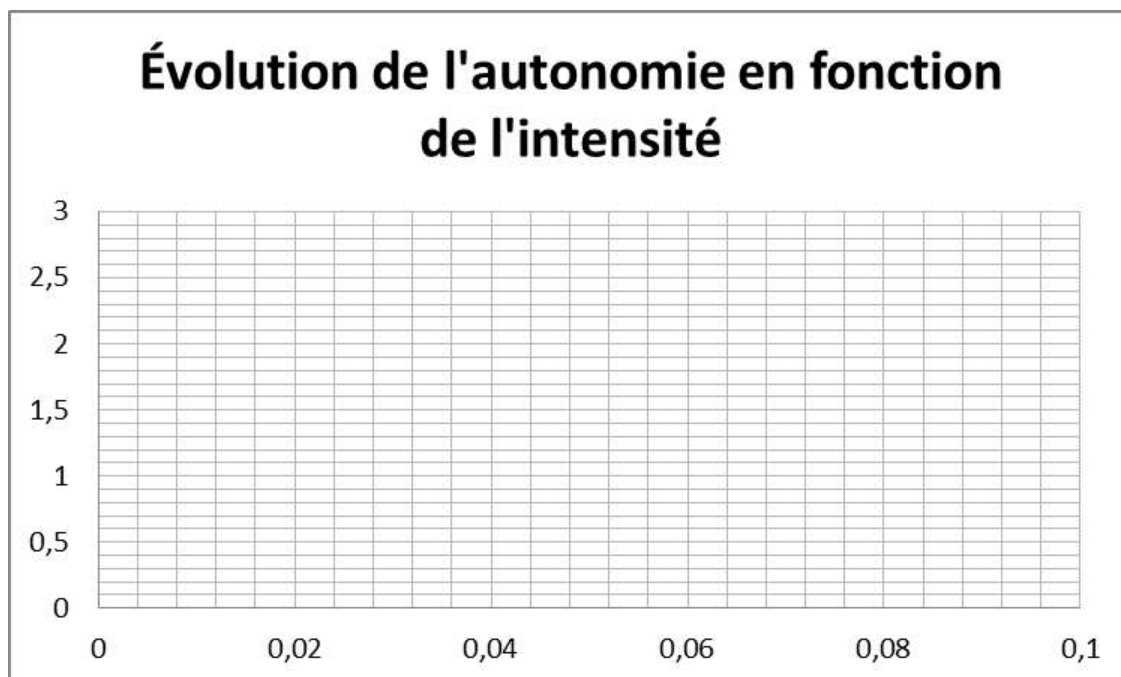
Remarque : L'autonomie correspond à la durée pendant laquelle l'oiseau Avitron peut fonctionner. Cette durée s'exprime en temps. La formule qui lie l'autonomie, l'intensité et la capacité d'une batterie est la suivante :

$$\text{Autonomie} = \text{Capacité} / \text{Intensité}$$

Intensité (en A)	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,068	0,08
Fréquence de battements d'ailes (en Hz)	0	4	7	10	13	15	18
Autonomie de la batterie (en h)							

5. Reporter les données du tableau précédent sur un tableur et réaliser une courbe de l'évolution de l'autonomie en fonction de l'intensité.

ATTENTION : veillez à nommer les différents axes et les unités de la courbe.



Partie 3 Conclusion

1. Comparer les données calculées avec les données fournies par le constructeur.

2. Conclure.

Activité 4 Autonomie de l'oiseau bionique Avitron

Correction 1/2

Partie 1 Étude préparatoire

L'ensemble des mesures effectuées à l'activité 3 ont permis de déterminer la consommation électrique de l'oiseau bionique à différentes fréquences de battements d'ailes. Ces différentes mesures peuvent être réutilisées pour cette activité.

1. Relever sur la notice d'utilisation les informations suivantes :

- La tension et la capacité de l'accumulateur de l'oiseau bionique ;

La tension de l'accumulateur est de 3.7 V.

La capacité de l'accumulateur peut fournir une charge de 55 mA/h.

- la durée de vol.

La durée d'un vol avec une charge de batterie est d'environ 8 mn.

2. Calculer l'énergie (en Wh) disponible dans l'accumulateur.

$$E = C \times U_{\text{batt}} = 55 \cdot 10^{-3} \times 3,7 = 203,5 \text{ mWh.}$$

3. Chronométrer pour une fréquence de battements d'ailes maximum l'autonomie de la batterie.

L'autonomie de la batterie pour une vitesse de battements d'ailes maximum est d'environ 7 minutes et 30 secondes.

4. Comparer l'autonomie maximum chronométrée avec les informations énoncées par le constructeur sur la notice d'utilisation.

L'autonomie maximum chronométrée est de 7 minutes et 30 secondes, l'autonomie énoncée par le constructeur est de 8 minutes.

5. Conclure

La mesure de l'autonomie en fonctionnement de l'oiseau bionique Avitron est proche de la durée énoncée sur la notice d'utilisation.

Partie 2 Mesures expérimentales

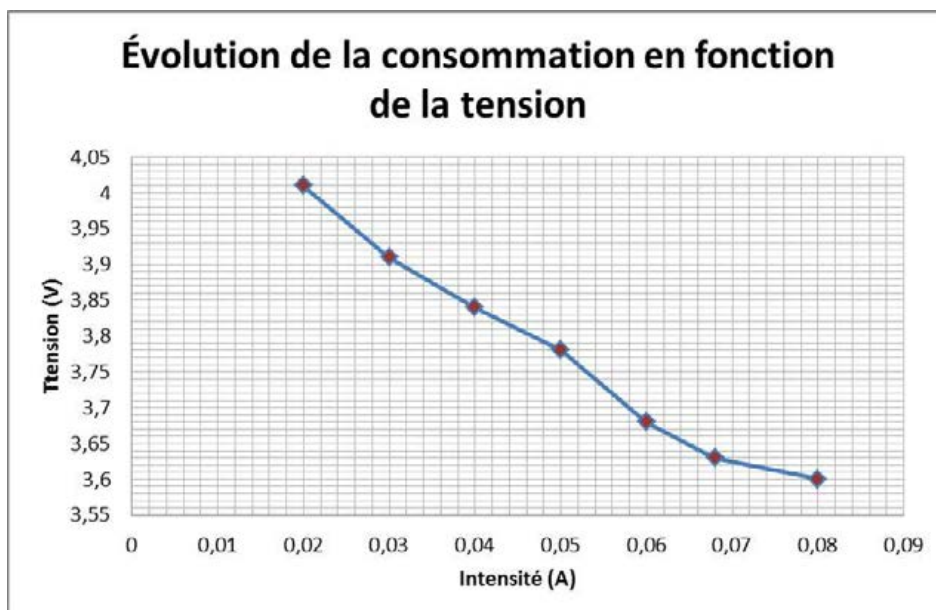
1. Noter la consommation de l'oiseau Avitron lorsque le levier de direction est activé.

La consommation de l'oiseau Avitron lorsque le levier de direction est activé est d'environ 30 mA.

2. Mesurer et reporter dans le tableau ci-dessous la tension correspondant aux différentes intensités et fréquences.

Intensité (en A)	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,068	0,08
Fréquence de battements d'ailes (en Hz)	0	4	7	10	13	15	18
Tension (en V)	4,01	3.91	3.84	3.78	3.68	3.63	3.60

3. Reporter les données du tableau précédent sur un tableur et réaliser une courbe de l'évolution de la consommation en fonction de la tension.



Activité 4 Autonomie de l'oiseau bionique Avitron

Correction 2/2

4. Calculer pour les différentes fréquences de battement d'ailes l'autonomie théorique de la batterie.

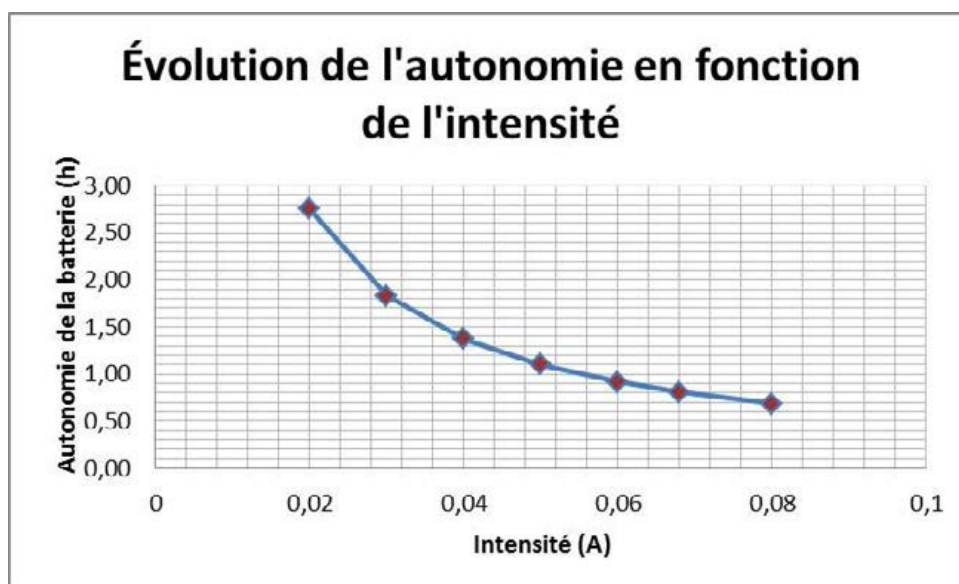
Remarque : L'autonomie correspond à la durée pendant laquelle l'oiseau Avitron peut fonctionner. Cette durée s'exprime en temps. La formule qui lie l'autonomie, l'intensité et la capacité d'une batterie est la suivante :

$$\text{Autonomie} = \text{Capacité} / \text{Intensité}$$

Intensité (en A)	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,068	0,08
Fréquence de battements d'ailes (en Hz)	0	4	7	10	13	15	18
Autonomie de la batterie (en h)	2,75	1,83	1,38	1,1	0,92	0,81	0,69

5. Reporter les données du tableau précédent sur un tableur et réaliser une courbe de l'évolution de l'autonomie en fonction de l'intensité.

Remarque : veillez à nommer les différents axes et les unités de la courbe.



Partie 3 Conclusion

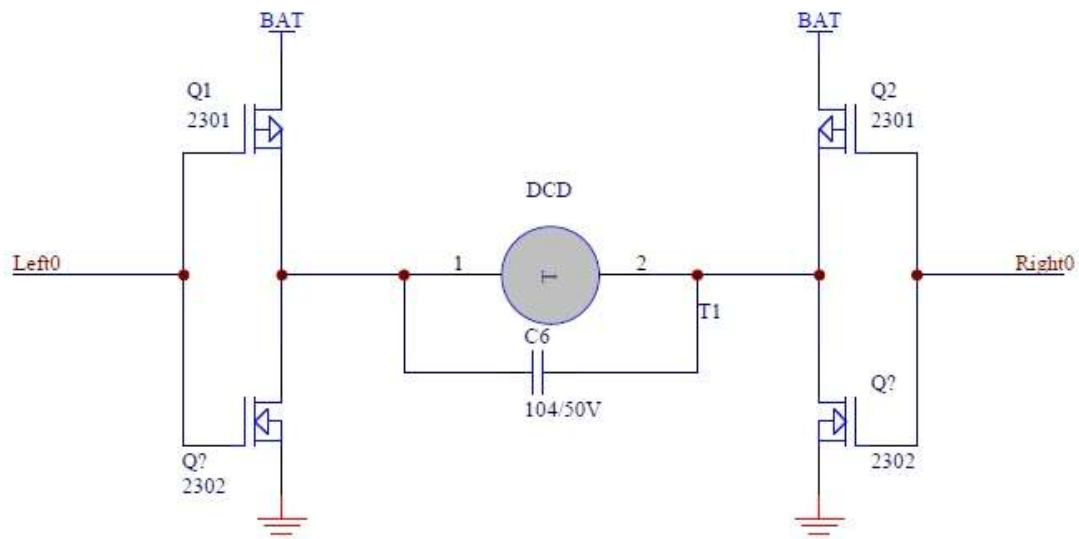
1. Comparer les données calculées avec les données fournies par le constructeur.

Les données calculées sont différentes des données fournies par le constructeur.

2. Conclure.

Cette différence se caractérise par le fait que l'oiseau en fonctionnement n'a pas une consommation de courant constante et varie suivant les accélérations ce qui engendre une autonomie réelle plus courte.

a. Schéma électronique de la partie guidage



b. Schéma électronique de la partie propulsion

