

CAHIER D'APPRENTISSAGE

# TRANSFORMATIONS

## LA GÉNÉTIQUE ET SES APPLICATIONS

**BIOLOGIE**

**BIO-5070-2**



**CONFORME  
AU NOUVEAU  
PROGRAMME**

**SOFAD**

CAHIER D'APPRENTISSAGE

# TRANSFORMATIONS

LA GÉNÉTIQUE ET SES APPLICATIONS

BIOLOGIE

BIO-5070-2



SOFAD

**Chargé de projet**

Alain Pednault

**Soutien éditorial**

Marie-Ève Côté

Laëtitia Gagnon

**Conception et rédaction**

Stéphanie Gervais

**Révision pédagogique****et scientifique**

Geneviève Bellerive, enseignante

à la FGA, CSSMI

Junior Carrier, enseignant et  
conseiller pédagogique à la FGA,  
CS CharlevoixJessie Trottier-Chabot,  
enseignante à la FGA, CSOB**Révision linguistique**

Julie Drolet

© SOFAD 2019

Tous droits de traduction et d'adaptation, en totalité ou en partie,  
réservés pour tous pays. Toute reproduction, par procédé mécanique  
ou électronique, y compris la microreproduction, est interdite sans  
l'autorisation écrite d'un représentant dûment autorisé de la SOFAD.Tout usage en location ou prêt est interdit sans autorisation écrite  
et licence correspondante octroyée par la SOFAD.Cet ouvrage est en partie financé par le ministère de l'Éducation  
et de l'Enseignement supérieur du Québec.

Dépôt légal – 2019

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

Bibliothèque et Archives Canada

ISBN : 978-2-89798-278-2 (imprimé)

ISBN : 978-2-89798-279-9 (PDF)

Février 2019

**Crédits photos**

Shutterstock

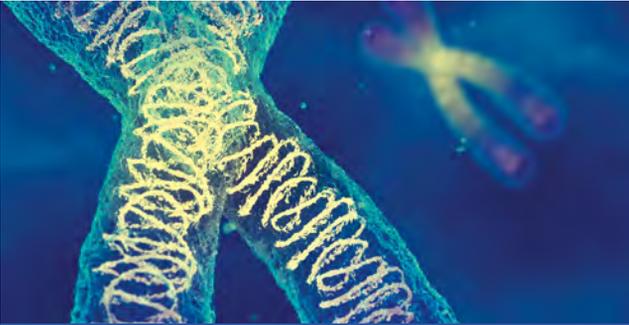
C1 © vitstudio • p. 2 © nobeastsofierce • p. 3h © Monkey Business Images • p. 3b © Tatyana Domnicheva • p. 4 © In The Light Photography • p. 6h © iordani • p. 6bg © STORM INSIDE PHOTOGRAPHY • p. 6bd © Dora Zett • p. 7 © Jingjits Photography • p. 13 © Poul Riishede • p. 20 © Jim Lopes • p. 24g © tj-rabbit • p. 24d © mimagephotography • p. 26g © Victoria Shapiro • p. 24d © Mateusz Kopyt • p. 34 © Gelpi • p. 35 © Ninell • p. 40 © Tatyana Domnicheva • p. 42 © Eag1eEyes • p. 42h © CHIARI VFX • p. 42b © Monkey Business Images • p. 44 © Diyana Dimitrova • p. 46 © Max Lindenthaler • p. 51 © Rost9 • p. 57 © Syda Productions • p. 61 © Monkey Business Images • p. 62 © Sunny Studio • p. 66 © Kateryna Kon • p. 67 © Olesia Bilkei • p. 90 © eveleen • p. 92 © vitstudio • p. 93h © David Alary • p. 93b © Khakimullin Aleksandr • p. 94 © Sandra Matic • p. 97 © Dan Race • p. 101 © Ruslan Gi • p. 105 © YuriiHrb • p. 106 © Billion Photos • p. 107 © I i g h t p o e t • p. 108h © wtamas • p. 108c © LarsZ • p. 108b © Renvema • p. 111 © eranicle • p. 112 © Carl Dupont • p. 116 © Syda Productions • p. 120 © Evgeniy Kalinovskiy • p. 127 © Monkey Business Images • p. 132 © gpoinstudio • p. 135 © ESB Professional • p. 136h © molekuul\_be • p. 136b © Gorodenkoff • p. 138 © bypty • p. 139h © sirtravelalot • p. 139g © Mark Byer • p. 140 © alberto clemares exposito • p. 142h © Dora Zett • p. 142c © Goran Bogicevic • p. 142b © Volodymyr Burdiak • p. 143 © Africa Studio • p. 144g © mertgundogdu • p. 144d © acceptphoto • p. 145 © Damian Ryszawy • p. 146h © Anne Richard • p. 146b © Everett Historical • p. 147g © Kristel Seregen • p. 147d © Don Mammoser • p. 152 © smereka • p. 147d © • p. 156g © William Booth • p. 156d © Orest lyzhechka • p. 158h © Enid Versfeld • p. 158c © Tomasz Klejdysz • p. 160h © Nolanberg11 • p. 160b © Matej Hudovernik • p. 161 © Mario Saccomano • p. 162 © Alf Ribeiro • p. 163 © AuntSpray • p. 170 © atdr • p. 172 © andriano.cz • p. 173h © Alex\_Traksel • p. 173b © Sergei Domashenko • p. 174 © Sergey Lapin • p. 176 © Marcin Balcerzak • p. 177 © eugenegurkov • p. 182 © vchal • p. 186 © Vladimir Mulder • p. 188g © Blurryme • p. 188d © unoL • p. 189 © UvGroup • p. 190 © gopixa • p. 192 © Vladimir Mulder • p. 193h © yuhej • p. 193bg © alessandro guerriero • p. 193bd © molekuul\_be • p. 194h © WitthayaP • p. 194c © Alila Medical Media • p. 195 © igorstevanovic • p. 196 © nobeastsofierce • p. 199 © veryulissa • p. 202h © Aldona Griskeviciene • p. 202b © joshya • p. 204h © New Africa • p. 204b © Syda Productions • p. 214g © Yurly Lukin • p. 214d © Taiga

Flickr

p. 98 © Proyecto Agua

Légende: g = gauche c = centre d = droite  
h = haut b = bas

# Table des matières



## CHAPITRE 1

### Les mécanismes de l'hérédité

L'hérédité : au cœur de la théorie de l'évolution

#### SITUATION 1.1

**HÉRÉDITÉ** **CARACTÈRE** **CHROMOSOMES** **ALLÈLE**

SA 1.1 – Un air de famille .....	4
Exploration .....	5
Appropriation .....	6
Résolution .....	16
Consolidation .....	19

#### SITUATION 1.2

**HOMOZYGOTE ET HÉTÉROZYGOTE** **DOMINANCE ET RÉCESSIVITÉ** **GÉNOTYPE ET PHÉNOTYPE**

SA 1.2 – C'est la pagaille dans les dossiers .....	20
Exploration .....	21
Appropriation .....	22
Résolution .....	30
Consolidation .....	33

**SAVOIRS EN RÉSUMÉ** .....

**INTÉGRATION** .....

**SAÉ** .....



## CHAPITRE 2

### Les lois de l'hérédité

Que le plus fort gagne!

#### SITUATION 2.1

**LOIS DE MENDEL (PRINCIPE DE DOMINANCE, LOI DE LA SÉGRÉGATION, LOI DE L'ASSORTIMENT INDÉPENDANT)**

SA 2.1 – Une étrange fleur .....	44
Exploration .....	45
Appropriation .....	46
Résolution .....	58
Consolidation .....	60

#### SITUATION 2.2

**CROISEMENTS (HÉRÉDITÉ LIÉE AUX AUTOSOMES, HÉRÉDITÉ LIÉE AUX CHROMOSOMES SEXUELS)**

SA 2.2 – Des proportions amusantes .....	62
Exploration .....	63
Appropriation <b>A</b> .....	64
Résolution .....	78
Appropriation <b>B</b> .....	80
Consolidation .....	84

**SAVOIRS EN RÉSUMÉ** .....

**INTÉGRATION** .....

**SAÉ** .....



## CHAPITRE 3

### L'ADN et les gènes

L'ADN, le grand livre de la vie!

#### SITUATION 3.1 ACTIVITÉ PRATIQUE

**GÉNOME** **RÉPLICATION DE L'ADN** **GÈNE** **SYNTHÈSE DES PROTÉINES**

SA 3.1 – Une enquête criminelle .....	94
Exploration .....	95
Appropriation .....	96
Résolution .....	106
Consolidation .....	110

#### SITUATION 3.2

**CODE GÉNÉTIQUE** **MUTATION** **MALADIE HÉRÉDITAIRE**

SA 3.2 – Une étrange mutation .....	112
Exploration .....	113
Appropriation .....	114
Résolution .....	126
Consolidation .....	129

**SAVOIRS EN RÉSUMÉ** ..... 133

**INTÉGRATION** ..... 134

**SAÉ** ..... 136



## CHAPITRE 4

### L'évolution

Quand les espèces se transforment

#### SITUATION 4.1

**ÉVOLUTION BIOLOGIQUE** **DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE** **PATRIMOINE GÉNÉTIQUE**

**MÉCANISMES DE LA MICROÉVOLUTION**

SA 4.1 – Prendre le taureau par les cornes .....	140
Exploration .....	141
Appropriation .....	142
Résolution .....	152
Consolidation .....	156

#### SITUATION 4.2

**ADAPTATION** **INTERVENTIONS MODIFIANT LA GÉNÉTIQUE D'UNE ESPÈCE**

SA 4.2 – Des hybrides menaçants .....	158
Exploration .....	159
Appropriation .....	160
Résolution .....	164
Consolidation .....	166

**SAVOIRS EN RÉSUMÉ** ..... 167

**INTÉGRATION** ..... 168

**SAÉ** ..... 170



## CHAPITRE 5

### Le génie génétique

Manipuler le vivant

#### SITUATION 5.1

##### TRANSFORMATION GÉNÉTIQUE (ORGANISMES GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉS)

##### Outils de manipulation des gènes

SA 5.1 – À la rescousse des diabétiques .....	174
Exploration .....	175
Appropriation .....	176
Résolution .....	182
Consolidation .....	185

#### SITUATION 5.2 ACTIVITÉ PRATIQUE

##### SÉQUENÇAGE DE L'ADN

##### APPLICATIONS DU GÉNIE GÉNÉTIQUE (CLONAGE TRANSGÉNÈSE)

SA 5.2 – Êtes-vous pour ou contre le clonage? .....	186
Exploration .....	187
Appropriation .....	188
Résolution .....	198
Consolidation .....	200

SAVOIRS EN RÉSUMÉ ..... 201

INTÉGRATION ..... 202

SAÉ ..... 204

## COMPLÉMENTS

AUTOÉVALUATION ..... 207

GLOSSAIRE ..... 221

CORRIGÉ ..... 227

GRILLE D'ÉVALUATION  
DES COMPÉTENCES ..... 257

CAHIER D'ACTIVITÉS PRATIQUES ... 259

## Présentation du cahier d'apprentissage

Bienvenue dans le cahier d'apprentissage du cours *La génétique et ses applications*. Ce cours de **Biologie** de la **5<sup>e</sup> année du secondaire** a pour but de développer vos compétences à traiter d'enjeux et de problèmes liés au fonctionnement moléculaire de la cellule de même qu'à la génétique, à sa diversité et à l'évolution qui en résulte. Dans ce cours, vous aurez à :

- traiter des données pour résoudre des problèmes de croisement génétique, calculer des probabilités liées aux maladies héréditaires ou interpréter des tests d'analyse d'ADN ;
- mettre à profit vos connaissances pour illustrer les effets d'une mutation de la séquence d'ADN d'une cellule, comprendre la présence d'une maladie génétique ou expliquer la capacité d'une espèce à s'adapter à un changement dans son environnement ;
- prendre des décisions éclairées à l'égard d'enjeux sociaux, éthiques et environnementaux qui résultent de l'utilisation des technologies en biologie moléculaire et évaluer leurs répercussions sur les sociétés et les démographies ;
- utiliser divers moyens pour communiquer vos idées et les résultats de vos recherches scientifiques en lien avec les applications de la génétique.

Voici les trois compétences que vous aurez à développer :

- chercher des réponses ou des solutions à des problèmes relevant de la biologie ;
- mettre à profit ses connaissances en biologie ;
- communiquer sur des questions de biologie à l'aide des langages utilisés en science et en technologie.

Vous êtes maintenant convié à réaliser les activités d'apprentissage qui vous sont proposées dans les cinq chapitres de ce cahier.

## Portailsofad.com

Sur [portailsofad.com](http://portailsofad.com) des capsules vidéo et des versions imprimables des ressources complémentaires au cahier de la collection TRANSFORMATIONS vous accompagneront tout au long de vos apprentissages.



# COMPOSANTES D'UN CHAPITRE

La démarche d'apprentissage proposée dans un chapitre permet de progresser en réinvestissant les apprentissages réalisés d'une section à l'autre. Le schéma qui suit illustre cette démarche et précise l'intention pédagogique de chacune des sections.

## OUVERTURE DU CHAPITRE

La première page décrit le contexte et la thématique qui serviront de trame de fond à l'acquisition des nouveaux savoirs abordés dans le chapitre.

CHAPITRE 1

## Les mécanismes de l'hérédité

### L'hérédité : au cœur de la théorie de l'évolution

Depuis la nuit des temps, on observe des ressemblances entre les personnes issues d'une même famille. À la fin du 19<sup>e</sup> siècle, Gregor Mendel mène des expériences déterminantes sur la transmission des caractères héréditaires, mais c'est seulement depuis le 20<sup>e</sup> siècle que les connaissances sur les cellules, les chromosomes et les gènes nous permettent de comprendre les mécanismes de l'hérédité. Au fil des époques, l'étude de l'hérédité et de la variation des caractères chez les individus a donné naissance à une nouvelle science : la génétique.

À la fin de ce chapitre, vous serez en mesure d'expliquer des mécanismes de l'hérédité.

SITUATION 1.1	Un air de famille	p. 4
HÉRÉDITÉ	CHROMOSOMES	
CARACTÈRE	ALLÈLE	
SITUATION 1.2	C'est la pagaille dans les dossiers	p. 20
HÉRÉDITÉ ET HÉRÉDITÉ	DOMINANCE ET RÉCESSIVITÉ	
GÉNÉTIQUE ET MÉTIÈRE		
SAVOIRS EN RÉSUMÉ		p. 36
INTÉGRATION		p. 38
SAÉ	Des fleurs violettes ou blanches ?	p. 40

CHAPITRE 1

Une table des matières accompagne cette première page. Les savoirs à acquérir y sont présentés pour chacune des Situations, ainsi que le thème des situations.

## SITUATIONS

Il y a deux Situations d'apprentissage par chapitre, qui peuvent être théoriques ou pratiques. La démarche proposée dans ces situations permet d'acquérir de nouveaux savoirs et de développer des compétences dans des contextes réels et signifiants.

SITUATION 1.1

### Un air de famille

**BUT**  
Se familiariser avec les concepts de base en génétique.

Vous passez une journée en famille avec vos parents et votre jeune frère. La soir venue, votre frère vous demande de regarder des albums de photos de famille. Vous acceptez avec joie, car vous aimez beaucoup passer du temps avec lui.

Les premières photos que vous regardez sont celles de votre frère étant bébé. Vous envoyez donc, en images, toutes les années qui vous séparent de cette époque. Au fil des pages, votre frère formule des observations entre autres, qu'il a les cheveux blancs de votre mère, qu'il a la même forme de visage que votre père, mais il comprend que ses propres caractéristiques physiques ignorent pourquoi et comment ce phénomène de quelques questions et vous demande de lui expliquer avec vos parents.

Vous souhaitez répondre à votre frère, mais il vous me

**TÂCHE**  
Vous devez répondre aux questions de votre frère de certaines ressemblances avec vos parents, vous aurez à rédiger un court texte dans lequel proposerez des explications et vous devrez ce un niveau de concepts pour illustrer votre explication.

Vous vous lancez alors dans une recherche documentaire de votre frère.

SITUATION 1.2

### C'est la pagaille dans les dossiers

**BUT**  
Se familiariser avec le lien qui unit, d'un point de vue génétique, un parent et ses descendants.

Vous êtes stagiaire depuis quelques semaines dans un laboratoire de génétique. L'une de vos tâches quotidiennes consiste à analyser différents dossiers médicaux contenus dans les dossiers médicaux de nombreux patients.

Un beau matin, les dossiers médicaux de la famille Lucy et de la famille Durant vous glissent des mains alors que vous vous apprêtez à les ranger dans une armoire. À votre grand étonnement, les fiches médicales non identifiées des enfants sont éparpillées sur le sol. Ces fiches contiennent des informations à propos de la présence d'une fossette sur le menton ainsi que de la forme du visage.

Vous devez maintenant reclasser chaque fiche médicale dans le bon dossier, et ce, en découvrant à quel couple de parents appartient chacun des enfants. Pour y parvenir, vous devez utiliser vos connaissances en génétique, car les génotypes et les phénotypes de chaque individu pour les caractères énumérés ci-dessus sont inscrits sur les fiches médicales.

**TÂCHE**  
Vous devez découvrir à quel couple de parents appartient chacun des enfants.

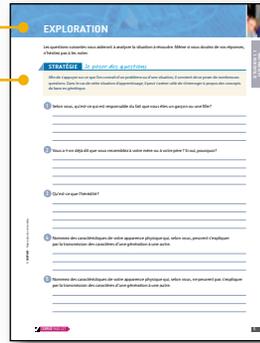
# PHASES D'UNE SITUATION



## PRÉSENTATION DE LA SITUATION

Liée au thème principal du chapitre, cette page décrit brièvement le contexte de la situation, ainsi que des informations nécessaires à la résolution.

Un encadré décrit la tâche que vous aurez à réaliser plus loin dans la section *Résolution*. Cette tâche est le point de départ qui vous permettra d'acquérir de nouveaux savoirs en vue de résoudre la situation.



## EXPLORATION

Cette section vous invite à analyser les informations de la situation ainsi qu'à déterminer les savoirs que vous possédez et ceux que vous devez acquérir pour réaliser la tâche.

Des éléments de la démarche d'investigation en science et des stratégies d'exploration peuvent aussi être proposés.



## APPROPRIATION

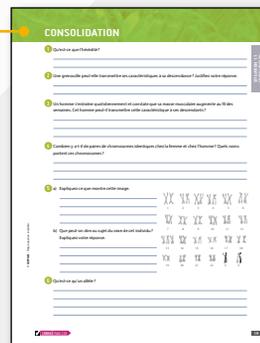
C'est ici que sont assimilés les savoirs nécessaires pour résoudre la situation.



## RÉSOLUTION

Arrivé à cette section, vous devriez avoir en votre possession toutes les connaissances essentielles à la résolution de la situation énoncée au début de la situation.

D'autres éléments de la démarche d'investigation en science et des stratégies d'analyse peuvent aussi être proposés.



## CONSOLIDATION

Cette section vous permettra de consolider les savoirs acquis dans l'*Appropriation*.

Tout comme la section *Intégration*, cette *Consolidation* permet aussi de développer les compétences.

## EN FIN DE CHAPITRE...

### SAVOIRS EN RÉSUMÉ

Cette section résume l'ensemble des savoirs *À retenir* qui ont été présentés dans le chapitre.

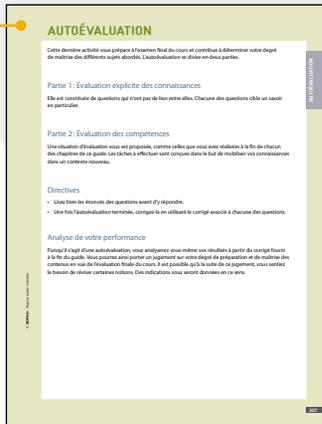
### INTÉGRATION

Dans cette section, qui inclut des exercices et des situations complexes, vous devrez appliquer les savoirs vus dans ce chapitre.

### SAÉ

La SAÉ est une tâche complexe élaborée selon le modèle des évaluations de sanction. Elle est accompagnée d'une grille d'évaluation des compétences.

# COMPLÉMENTS



## AUTOÉVALUATION

Une *Autoévaluation* est présentée en première partie de ces *Compléments*. Elle permet d'évaluer vos connaissances acquises et les compétences développées tout au long du cours. Vous pourrez ainsi déterminer les savoirs que vous maîtrisez et ceux pour lesquels une révision s'impose avant de passer à l'*Activité notée synthèse*.



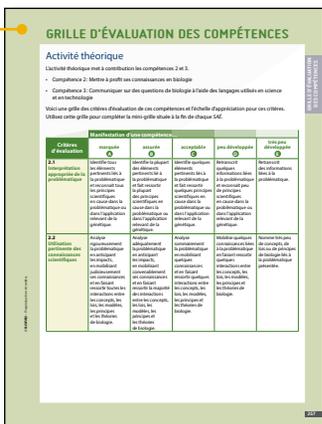
## GLOSSAIRE

Les savoirs à retenir sont **écrits en bleu** et les termes définis **écrits en noir** dans le texte courant se retrouvent aussi dans la *Glossaire*.



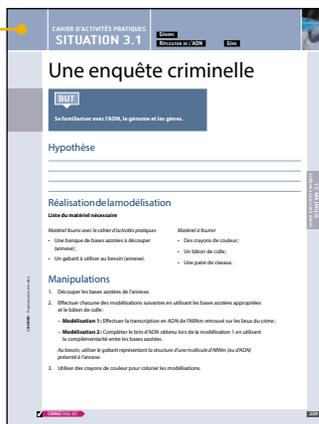
## CORRIGÉ

Vers la fin du cahier, vous repèrerez le *Corrigé*. Il a été conçu non seulement pour valider vos réponses, mais aussi pour vous accompagner dans vos apprentissages. Il contient les réponses aux questions, des explications détaillées sur la démarche ou le raisonnement à mettre en œuvre.



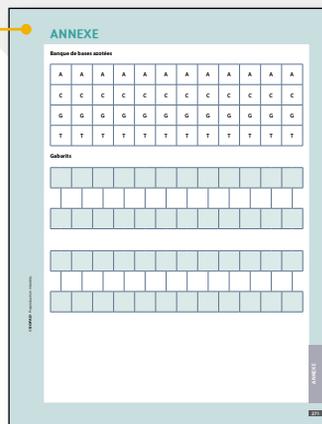
## GRILLE D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

Une *Grille d'évaluation des compétences* vous est offerte à la fin du cahier. À la suite de la résolution d'une *SAÉ*, vous êtes invité à vous évaluer à l'aide de cette grille. Vous pourrez alors compléter la version abrégée située dans le bas de chaque *SAÉ*.



## CAHIER D'ACTIVITÉS PRATIQUES

Cette section vous permet de compléter les activités 3.1 et 5.2 du cahier. Elle est aussi disponible sur [portailsofad.com](http://portailsofad.com).



## ANNEXE

Dans cette section, on présente des informations complémentaires.

## TÂCHE

Vous devez calculer les proportions des résultats du croisement entre Louis et Isabelle pour les caractères...

Présente la tâche à exécuter dans le cadre de votre situation.

## RAPPEL

L'ADN est le sigle de l'acide désoxyribonucléique. Cet acide est formé de deux chaînes de...

Réfère à des connaissances que vous avez acquises dans des cours antérieurs.

## SAVOIRS À RETENIR

La **structure de l'ADN** comporte une double hélice torsadée, formée de deux montants parallèles composés de milliers de petits blocs appelés...

Présente les nouveaux savoirs que vous devez maîtriser. Ce sont les savoirs prescrits par le programme d'études.

## DÉMARCHE D'INVESTIGATION *B...*

La première étape de la démarche d'investigation est de définir le problème...

Présente des éléments de la démarche d'investigation en science qui peuvent s'appliquer dans diverses situations.

## STRATÉGIE *Envisager...*

Lorsqu'une démarche d'investigation implique de se forger une opinion ou les...

Présente des stratégies d'exploration ou d'analyse qui peuvent s'appliquer dans diverses situations.

## LE SAVIEZ-VOUS ?

**La découverte de la structure hélicoïdale de l'ADN**  
C'est en 1953 que le généticien...

Permet de découvrir des compléments d'informations scientifiques, historiques et culturelles liées aux concepts à l'étude.

## REMARQUE

L'acide ribonucléique (ARN) est une molécule qui agit comme intermédiaire entre l'ADN...

Apporte un complément d'information ou des exceptions qui peuvent s'appliquer au concept à l'étude.



## CAHIER D'ACTIVITÉS PRATIQUES

Effectuez votre traitement de l'information dans le cahier d'activités pratiques.

Réfère à des informations que vous devez compléter dans le cahier d'activités pratiques.



Réfère à des ressources Web (capsules vidéo ou sites) proposées sur [portailsofad.com](http://portailsofad.com).

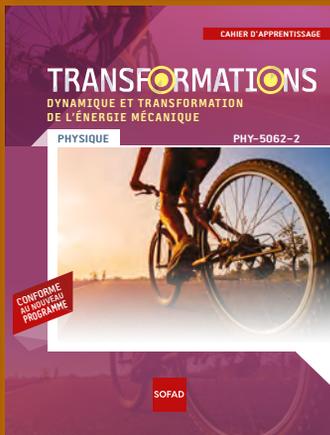
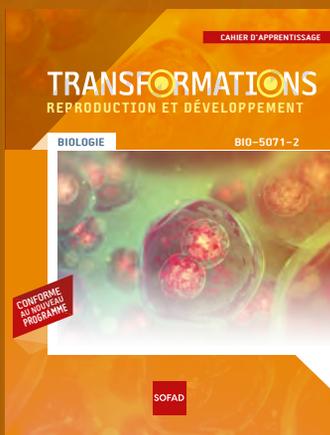
## ACTIVITÉ NOTÉE

Vous devez maintenant effectuer l'activité notée 1. Elle est accessible sur le site du cours...

Indique que vous êtes prêt à effectuer l'*Activité notée* prévue pour valider votre compréhension des apprentissages réalisés. L'*Activité notée synthèse* se fait quant à elle à la toute fin du cours.

Ces activités sont présentées dans des fascicules séparés du cahier. Une fois que vous les aurez complétées, vous devrez remettre votre travail à votre enseignant ou à votre tuteur qui vous fournira une rétroaction à la suite de sa correction.

La collection **TRANSFORMATIONS** couvre l'ensemble des cours du programme de formation diversifiée de 4<sup>e</sup> et de 5<sup>e</sup> secondaire.



**TRANSFORMATIONS** propose une démarche d'apprentissage basée sur l'acquisition de tous les savoirs prescrits dans des situations d'apprentissage intéressantes et riches. L'approche pédagogique qui soutient cet apprentissage est la suivante :



Le questionnement, à la fois inductif et déductif, donne un sens aux savoirs et aux compétences à développer. Les cahiers d'apprentissage offrent une multitude d'exercices simples et de tâches plus complexes en réponse aux besoins exprimés par les apprenants et les enseignants. Des ressources supplémentaires sont aussi offertes sur le Portail Web du cours.

### Composantes de la collection

#### **TRANSFORMATIONS :**

- Cahier d'expérimentation ou d'activités pratiques : version imprimée et PDF;
- Boîte à outils (PDF);
- Cahier d'apprentissage : version imprimée et PDF;
- Guide synthèse d'enseignement (PDF);
- Capsules vidéo de concepts et de techniques;
- Matériel pour les expérimentations et les activités pratiques;
- Activités notées;
- Corrigés.