

Exercice 1 : Barème, 7 points.

RECONSTITUER ET COMPRENDRE LES VARIATIONS CLIMATIQUES PASSES

Les indices des variations du climat.

OUTIL DE DÉTERMINATION DE NOTE

Critères de référence (et descripteurs du niveau de maîtrise attendu dans la cadre des attendus du programme de SVT)

- Logique et complétude¹ de la construction du texte par rapport à la question posée ;
- Exactitude et complétude des connaissances² à mobiliser dans les champs disciplinaires concernés (sciences de la vie et/ou sciences de la Terre) ;
- Pertinence³, complétude et exactitude des **arguments** nécessaires pour étayer l'exposé (principes ou exemples d'expériences, observations, situations concrètes... éventuellement issus du ou des documents proposés) ;
- Qualité de l'exposé (syntaxe, vocabulaire scientifique, clarté de tout mode de communication scientifique approprié).

Construction scientifique complète (les grandes parties sont présentes) et logique par rapport au sujet		Construction scientifique logique mais incomplète par rapport au sujet		Construction scientifique non logique et incomplète par rapport au sujet			
<i>Connaissances complètes et exactes ; arguments exacts, suffisants et pertinents (bien associés ou à propos).</i>		<i>Connaissances complètes et exactes étayées par des arguments exacts mais avec des arguments manquants ou erreurs dans les arguments présentés</i> <i>OU</i> <i>Connaissances incomplètes mais exactes et associées à des arguments recevables (exacts et à propos)</i>		<i>De rares éléments exacts pour répondre à la question posée (Connaissances et arguments)</i>			
<i>Connaissances incomplètes et toutes ne sont pas étayées par des arguments OU les arguments ne sont pas exacts ou pertinents (non ou mal associés ou non à propos)</i>		<i>Aucun élément (connaissances et arguments) pour répondre correctement à la question</i>					
7	6	5	4	3	2	1	0
La qualité de l'exposé permet de discriminer les points attribués.							

¹ Logique et complétude de la construction scientifique : Toutes les **idées clés** attendues (toutes les grandes parties du sujet) sont présentes et organisées de façon logique

² Exactitude et complétude des connaissances : Toutes les notions associées aux idées clés sont mobilisées, sans oublis ou erreurs majeures.

³ Pertinence : l' (les) argument (s) est (sont) bien choisi (s) et bien associé (s) à la connaissance énoncée (il est « à propos »).

Construction scientifique complète (les grandes parties sont présentes) et logique par rapport au sujet

Les idées essentielles pour la construction scientifique sont présentées, elles sont organisées logiquement et de façon à répondre à la question posée.

On considérera que la construction est complète si les idées clés (structurantes) suivantes ont été identifiées et formulées :

Grande idée 1 : Alternance de périodes glaciaires et interglaciaires sur les 800 000 dernières années.

Grande idée 2 : La construction d'un savoir scientifique se base sur des faits, des observations... Le candidat présente différents indices / différentes méthodes scientifiques permettant d'établir les variations climatiques (à l'échelle planétaire) durant le quaternaire.

Connaissances complètes et exactes, les arguments sont exacts et suffisants

On considérera que les connaissances sont complètes si les notions associées aux idées clés sont les suivantes :

Grande idée 1 et niveau de précision attendu (sous la forme de mots clés par exemple) : Cycles glaciaires.

- Un cycle glaciaire est constitué d'une période glaciaire et d'une période interglaciaire (durée plus courte que la période glaciaire).
- Les périodes glaciaires, plus froides que les interglaciaires, sont accompagnées d'une vaste extension des calottes de glaces aux pôles.
- la cyclicité du climat est établie à l'échelle globale (planétaire).
- L'argumentation peut utiliser les données du document de référence et/ou s'appuyer sur le dernier cycle glaciaire : dernière glaciation entre - 120 000 et -11 000 ans / période actuelle interglaciaire.

Grande idée 2 et niveau de précision attendu (sous la forme de mots clés par exemple) : Des indices et méthodes pour reconstituer les variations climatiques du quaternaire.

- Des données issues des carottes de glaces permettent de retrouver les alternances entre périodes glaciaires et interglaciaires : Dosage des gaz à effet de serre dans des bulles de d'air emprisonnées dans la glace et/ou mesures des rapports isotopiques de l'oxygène ou de l'hydrogène.
- Utilisation d'indices paléoécologiques, basées sur le principe d'actualisme : Pollens pour ce qui est des données continentales et/ou foraminifères pour ce qui est des données océaniques.
- Autres données préhistoriques (méga-faune de peintures rupestres) / et ou géologiques (variations des rapports isotopiques de l'oxygène ou de l'hydrogène dans les carbonates des sédiments océaniques/ des étendues des moraines/ terrasses alluviales...). Tout argument scientifiquement juste et correctement utilisé peut ici être utilisé par le candidat.

On n'attend pas l'exhaustivité de tous les termes mais que la notion soit comprise et exprimée avec rigueur et précision.

On attend au moins un argument pertinent (expérience, observation, exemple...) par idée clé.

Qualité de l'exposé

Remarque importante : il ne s'agit pas d'une liste de critères qui devraient être tous remplis, mais d'indices qui permettent de repérer la qualité formelle, sans qu'on attende que tous soient présents.

- **Critères de qualité de forme**
 - *Syntaxe, grammaire (formulation scientifique compréhensible des idées ...).*
 - *Orthographe.*
 - *Schéma(s) clair(s) légendé(s) et titré(s) et à propos*
 - *Mise en page, facilité de lecture, présentation attrayante.*

Exercice 1 : Barème, 7 points.

GENETIQUE ET EVOLUTION
Bactéries et résistance à un antibiotique

OUTIL DE DÉTERMINATION DE NOTE

Critères de référence (et descripteurs du niveau de maîtrise attendu dans la cadre des attendus du programme de SVT)

- Logique et complétude⁴ de la construction du texte par rapport à la question posée ;
- Exactitude et complétude des connaissances⁵ à mobiliser dans les champs disciplinaires concernés (sciences de la vie et/ou sciences de la Terre) ;
- Pertinence⁶, complétude et exactitude des **arguments** nécessaires pour étayer l'exposé (principes ou exemples d'expériences, observations, situations concrètes... éventuellement issus du ou des documents proposés) ;
- Qualité de l'exposé (syntaxe, vocabulaire scientifique, clarté de tout mode de communication scientifique approprié).

Construction scientifique complète (les grandes parties sont présentes) et logique par rapport au sujet		Construction scientifique logique mais incomplète par rapport au sujet		Construction scientifique non logique et incomplète par rapport au sujet			
<i>Connaissances complètes et exactes ; arguments exacts, suffisants et pertinents (bien associés ou à propos).</i>	<i>Connaissances complètes et exactes étayées par des arguments exacts mais avec des arguments manquants ou erreurs dans les arguments présentés</i> <i>OU</i> <i>Connaissances incomplètes mais exactes et associées à des arguments recevables (exactes et à propos)</i>	<i>Connaissances incomplètes et toutes ne sont pas étayées par des arguments OU les arguments ne sont pas exacts ou pertinents (non ou mal associés ou non à propos)</i>		<i>De rares éléments exacts pour répondre à la question posée (Connaissances et arguments)</i>	<i>Aucun élément (connaissances et arguments) pour répondre correctement à la question</i>		
7	6	5	4	3	2	1	0
La qualité de l'exposé permet de discriminer les points attribués.							

⁴ Logique et complétude de la construction scientifique : Toutes les **idées clés** attendues (toutes les grandes parties du sujet) sont présentes et organisées de façon logique

⁵ Exactitude et complétude des connaissances : Toutes les notions associées aux idées clés sont mobilisées, sans oublis ou erreurs majeures.

⁶ Pertinence : l' (les) argument (s) est (sont) bien choisi (s) et bien associé (s) à la connaissance énoncée (il est « à propos »).

Construction scientifique complète (les grandes parties sont présentes) et logique par rapport au sujet

Les idées essentielles pour la construction scientifique sont présentées, elles sont organisées logiquement et de façon à répondre à la question posée.

On considérera que la construction est complète si les idées clés (structurantes) suivantes ont été identifiées et formulées :

Grande idée 1 : Transmission verticale d'une mutation « résistance à un antibiotique » dans une lignée clonale de bactéries.

Grande idée 2 : Transfert horizontal du gène déterminant la résistance entre des bactéries.

Grande idée 3 : Dans un milieu contenant l'antibiotique, les bactéries ayant la capacité à résister à ce dernier, seront sélectionnées et pourront se multiplier au contraire des bactéries sensibles. Ceci conduira à une augmentation de la fréquence des bactéries résistantes dans la population.

Connaissances complètes et exactes, les arguments sont exacts et suffisants

On considérera que les connaissances sont complètes si les notions associées aux idées clés sont les suivantes :

Grande idée 1 et niveau de précision attendu (sous la forme de mots clés par exemple) : Transmission verticale

- Une bactérie, lors d'une division, transmet l'ensemble de son information génétique aux bactéries filles.
- Les clones bactériens sont génétiquement identiques aux mutations pères.
- Expériences pour estimer la résistance à un antibiotique d'une lignée clonale : Antibiogramme, suivi vidéo d'une population sur des milieux contenant des concentrations croissantes en antibiotiques...

Grande idée 2 et niveau de précision attendu (sous la forme de mots clés par exemple) : Transmission horizontale

- Des bactéries, appartenant ou non à la même espèce, peuvent échanger du matériel génétique par transfert horizontal.
- Le transfert horizontal implique une transmission de matériel génétique en dehors de la transmission de génération en génération (transfert alors vertical).
- Lors du transfert horizontal, une bactérie donneuse transmet le gène de résistance à une bactérie receveuse. Cette dernière acquiert alors la capacité à résister à l'antibiotique.
- L'argumentation peut s'appuyer sur la conjugaison bactérienne (présentée dans le document) ou sur un autre processus.

Grande idée 3 et niveau de précision attendu (sous la forme de mots clés par exemple) : Sélection naturelle dans un milieu contenant un antibiotique

- La diversité (bactéries sensibles et résistantes à l'antibiotique), préexiste à la sélection.

- En absence d'antibiotique dans le milieu, il n'y aura pas de sélection des bactéries résistantes à ce dernier. Dans ce cas, la fréquence de bactéries résistantes n'augmentera pas au cours du temps.
- L'antibiotique, s'il est présent sélectionne les bactéries résistantes au détriment des bactéries sensibles. Seules les bactéries résistantes pourront se multiplier. Dans ce cas la fréquence de bactéries résistantes augmentera au cours du temps.
- L'argumentation s'appuie sur un ou des exemples permettant d'intégrer les problématiques de santé publique liées aux résistances /multirésistances aux antibiotiques : Etude montrant la relation entre doses d'antibiotiques consommées et augmentation de résistances, utilisation non raisonnée d'antibiotiques en élevage, impacts d'une surconsommation d'antibiotique sur le microbiote, problématique de des antibiorésistances en médecine humaine (notamment en milieu hospitalier) ...

On n'attend pas l'exhaustivité de tous les termes mais que la notion soit comprise et exprimée avec rigueur et précision.

On attend au moins un argument pertinent (expérience, observation, exemple...) par idée clé.

Qualité de l'exposé

Remarque importante : il ne s'agit pas d'une liste de critères qui devraient être tous remplis, mais d'indices qui permettent de repérer la qualité formelle, sans qu'on attende que tous soient présents.

- **Critères de qualité de forme**
 - *Syntaxe, grammaire (formulation scientifique compréhensible des idées ...).*
 - *Orthographe.*
 - *Schéma(s) clair(s) légendé(s) et titré(s) et à propos*
 - *Mise en page, facilité de lecture, présentation attrayante.*

Exercice 2 : 8 points – diminution de la force musculaire chez la souris âgée.

Les trois curseurs sont indépendants

On est ici à l'échelle de l'organisation de l'exposé : la démarche personnelle a-t-elle une logique apparente ? Le problème posé est-il pris en compte tout au long de la démarche ? La démarche n'omet-elle pas la prise en compte d'éléments importants pour répondre en totalité au problème posé ? Une réponse conclusive est-elle apportée au problème posé ? La rédaction est-elle de qualité (expression claire, vocabulaire scientifique rigoureux, illustrations éventuelles, etc.) ? Une démarche est considérée comme cohérente si elle est logique et qu'elle permet de répondre au problème posé.

Démarche de résolution personnelle		
2	1	0
Construction d'une démarche cohérente bien adaptée au sujet	Construction insuffisamment cohérente de la démarche	Absence de démarche ou démarche incohérente

On est ici à l'échelle des informations : quelles sont les informations identifiées comme étant en lien avec le problème posé (sélection) ? Leur analyse est-elle précise (quantification, conditions d'obtention des données, identification du témoin, prise en compte des barres d'erreurs, ...) ? Quelles sont les connaissances mobilisées (de façon explicite ou implicite) ? Sont-elles en lien avec le problème posé (choix pertinent) ? Sont-elles exactes ?

Les informations extraites des documents sont utiles à la résolution du problème, elles sont **complètes**. Le candidat a su trier les informations utiles. Les connaissances mobilisées sont celles utiles à la résolution du problème.

Deuxième curseur si exercice 2 sur 8 points

Analyse des documents et mobilisation des connaissances ⁴ , dans le cadre du problème scientifique posé			
3	2	1	0
Informations issues des documents pertinentes, rigoureuses et complètes et connaissances mobilisées pertinentes et complètes pour interpréter	Informations issues des documents incomplètes ou peu rigoureuses et connaissances à mobiliser insuffisantes pour interpréter	Seuls quelques éléments <i>pertinents</i> issus des documents et/ou des connaissances	Absence ou très mauvaise qualité de traitement des éléments prélevés

On est ici à l'échelle des mises en relation : comment les informations et les connaissances sont-elles exploitées pour répondre au problème posé ? Des interprétations pertinentes sont-elles proposées ? Des critiques sont-elles formulées ? Les relations de causes à effets ou les corrélations attendues sont-elles identifiées ?

Les mises en relations opérées permettent de résoudre le problème. Il peut s'agir d'une mise en relation d'informations d'un document avec une ou des connaissances, d'une mise en relations entre des informations de différents documents, d'informations de différents documents et de connaissances, etc.

Exploitation (mise en relation/cohérence) des informations prélevées et des connaissances ³ au service de la résolution du problème
--

3	2	1	0
Argumentation complète et pertinente pour répondre au problème posé	Argumentation incomplète ou peu rigoureuse		Argumentation absente et/ou réponse explicative absente ou incohérente
Réponse <i>explicative, cohérente et complète</i> au problème scientifique	Réponse explicative cohérente avec le problème posé	Absence de réponse ou réponse non cohérente avec le problème posé	

Démarche

Rappel : Une démarche est considérée comme cohérente si elle est logique et qu'elle permet de répondre au problème posé.

Connaissances - éléments scientifiques

- **Informations tirées des documents :**

L'ordre d'étude des documents dépendra de la démarche du candidat.

- **Doc 1** : Les cellules musculaires possèdent des protéines contractiles
- **Doc 2** : Avec l'âge diminution de la présence de l'apeline au niveau des fibres musculaires de la souris.
- **Doc 3a** : Une déficience en apeline engendre une diminution de la force musculaire de 20% par rapport à un témoin.
- **Doc 3b** : Une déficience en apeline induit une diminution de la quantité de myosine (protéine contractile)
- **Doc 4** : Une déficience en apeline engendre une diminution du nombre de mitochondries des cellules musculaires de 40% par rapport au témoin.
- **Doc 5a** : Chez des souris adultes et âgées, l'injection d'apeline réduit l'expression du gène Trim63, codant une protéine impliquée dans la dégénérescence musculaire.
- **Doc 5 b** : L'injection d'Apeline active certaines enzymes du cycle de Krebs, chez les souris âgées comme chez les homozygotes ($apl^{n//apl^{n}}$).
- **Doc 6** : Chez la souris âgée, l'injection d'apeline engendre une augmentation d'environ 40% du dioxygène consommé par les cellules musculaires.

- **Connaissances mobilisées :**

- La cellule musculaire, cellule spécialisée, est caractérisée par un cytosquelette particulier (actine et myosine) permettant le raccourcissement de la cellule.

- L'oxydation du glucose comprend le cycle de Krebs (dans la mitochondrie)

- La chaîne respiratoire mitochondriale permet la réoxydation des composés réduits, par la réduction de dioxygène en eau. Ces réactions conduisent à la production d'ATP qui permet les activités cellulaires.

- **Mise en relation et compréhension globale (éviter de donner une logique de résolution dans la rédaction de cet item) :**

- **Doc 4+5b+6 et connaissance :** L'apeline augmente le nombre de mitochondries et l'intensité du métabolisme respiratoire et donc augmente la force musculaire.

- **Doc 1+2+3a+3b+5a et connaissance :** L'apeline est impliquée dans le maintien de l'intégrité de la structure des cellules musculaires assurant une contraction musculaire efficace.

Compréhension globale

Le traitement par l'apeline peut palier une déficience musculaire liée à l'âge, en agissant à différents niveaux sur le fonctionnement des cellules musculaires :

- **Maintien de la présence de la myosine du cytosquelette.**

- **Réduction de la dégénérescence musculaire liée à l'âge.**

- **Activation du métabolisme respiratoire permettant la production d'ATP, source d'énergie indispensable à la contraction musculaire.**

Exercice 2 : Barème, 8 points.

DE LA PLANTE SAUVAGE A LA PLANTE DOMESTIQUEE.

Multiplier des plantes par culture in vitro pour conserver des espèces.

Les trois curseurs sont indépendants

On est ici à l'échelle de l'organisation de l'exposé : la démarche personnelle a-t-elle une logique apparente ? Le problème posé est-il pris en compte tout au long de la démarche ? La démarche n'omet-elle pas la prise en compte d'éléments importants pour répondre en totalité au problème posé ? Une réponse conclusive est-elle apportée au problème posé ? La rédaction est-elle de qualité (expression claire, vocabulaire scientifique rigoureux, illustrations éventuelles, etc.) ?

Une démarche est considérée comme cohérente si elle est logique et qu'elle permet de répondre au problème posé.

Démarche de résolution personnelle		
2	1	0
Construction d'une démarche cohérente bien adaptée au sujet	Construction insuffisamment cohérente de la démarche	Absence de démarche ou démarche incohérente

On est ici à l'échelle des informations : quelles sont les informations identifiées comme étant en lien avec le problème posé (sélection) ? Leur analyse est-elle précise (quantification, conditions d'obtention des données, identification du témoin, prise en compte des barres d'erreurs, ...) ? Quelles sont les connaissances mobilisées (de façon explicite ou implicite) ? Sont-elles en lien avec le problème posé (choix pertinent) ? Sont-elles exactes ?

Les informations extraites des documents sont utiles à la résolution du problème, elles sont complètes. Le candidat a su trier les informations utiles. Les connaissances mobilisées sont celles utiles à la résolution du problème.

Deuxième curseur si exercice 2 sur 8 points

Analyse des documents et mobilisation des connaissances ⁴ , dans le cadre du problème scientifique posé			
3	2	1	0
Informations issues des documents pertinentes, rigoureuses et complètes et connaissances mobilisées pertinentes et complètes pour interpréter	Informations issues des documents incomplètes ou peu rigoureuses et connaissances à mobiliser insuffisantes pour interpréter	Seuls quelques éléments <i>pertinents</i> issus des documents et/ou des connaissances	Absence ou très mauvaise qualité de traitement des éléments prélevés

On est ici à l'échelle des mises en relation : comment les informations et les connaissances sont-elles exploitées pour répondre au problème posé ? Des interprétations pertinentes sont-elles proposées ? Des critiques sont-elles formulées ? Les relations de causes à effets ou les corrélations attendues sont-elles identifiées ?

Les mises en relations opérées permettent de résoudre le problème. Il peut s'agir d'une mise en relation d'informations d'un document avec une ou des connaissances, d'une mise en relations entre des informations de différents documents, d'informations de différents documents et de connaissances, etc.

Exploitation (mise en relation/cohérence) des informations prélevées et des connaissances ³ au service de la résolution du problème			
3	2	1	0
Argumentation complète et pertinente pour répondre au problème posé	Argumentation incomplète ou peu rigoureuse		Argumentation absente et/ou réponse explicative absente ou incohérente
Réponse <i>explicative, cohérente et complète</i> au problème scientifique	Réponse explicative cohérente avec le problème posé	Absence de réponse ou réponse non cohérente avec le problème posé	

Démarche

Rappel : Une démarche est considérée comme cohérente si elle est logique et qu'elle permet de répondre au problème posé.

Connaissances - éléments scientifiques

- Informations tirées des documents :

L'ordre d'étude des documents dépendra de la démarche du candidat.

Doc 1 : La forêt sèche de Nouvelle-Calédonie est un écosystème menacé par les activités humaines. La forêt sèche de Nouvelle-Calédonie, demeure un écosystème riche notamment en raison des plantes endémiques en danger qu'elle abrite, comme *Ixora margaretae* (ou fontaine piment).

Doc 2: En cultivant des cellules végétales avec des dosages en hormones appropriés on obtient des cals totipotents donc capables potentiellement de reformer une plante complète.

Doc 3: Selon la balance hormonale du milieu (concentrations relatives) en auxine et cytokinine, des explants de feuilles peuvent donner, après 5 semaines de culture in vitro :

- Condition « témoin », sans phytohormones : des explants de feuilles ayant simplement augmenté en taille.
- Avec de l'auxine (0,5 mg/L) et des cytokinines (1 mg/L) : des calls composés de cellules indifférenciées.
- Avec de l'auxine uniquement : Des explants de feuilles sur lesquels se développent des racines.
- Avec de la cytokinine uniquement : des cals sur lesquels des feuilles se développent

L'action combinée de cytokinine et d'auxine induit une dédifférenciation cellulaire (cal). L'auxine seule induit le développement de racines, et la cytokinine seule favorise le développement de feuilles.

Document 4 : L'effet de l'auxine sur la croissance d'un organe donné va dépendre de la concentration en cette hormone dans le milieu. Alors qu'une concentration donnée peut induire l'élongation de l'organe (ex pour la racine 10^{-10} g/ml d'auxine dans le milieu), une concentration plus élevée peut induire l'atrophie du même organe (ex pour la racine 10^{-9} g/ml d'auxine dans le milieu). Selon l'organe les concentrations d'auxine induisant l'élongation ou l'atrophie varient.

Ainsi selon l'explant (type d'organe) utilisé lors de la culture in-vitro, les concentrations d'hormones devront être ajustées pour obtenir le résultat voulu.

Doc 5 : La multiplication végétative permet l'obtention de clones **des plantes parentales. En revanche, elle ne permet pas de diversité génétique dans la descendance, au contraire de la reproduction sexuée (cas d'une fécondation croisée).**

La multiplication végétative (dont fait partie la culture in-vitro) permet la régénération de plantes réalisant difficilement la reproduction sexuée. La conservation génétique est plus facile sous forme de banques de graines issue de la reproduction sexuée.

Doc 6 : **La culture in vitro a été utilisée pour sauvegarder *Ixora margaretae***

Le protocole utilisé pour cette plante implique des balances hormonales permettant :

- **de former un cal** où se développent des feuilles, à partir de feuilles.
- Ce cal **pourra être fragmenté pour obtenir plus de plants** de cette espèce à préserver.
- **En modifiant la balance hormonale on induit la mise en place de racines**
- **La plante entière obtenue pourra être réintroduite dans le milieu naturel « forêt sèche de Nouvelle-Calédonie ».**

• **Connaissances mobilisées :**

*Les hormones végétales sont des molécules produites par les tissus végétaux et qui participent à la multiplication et la différenciation des tissus végétaux.

*Les cellules végétales possèdent des capacités de totipotence. Chaque cellule végétale peut potentiellement se dédifférencier puis se différencier en tout type de cellules spécialisées.

*Les cellules végétales se dédifférencient/différencient sous l'action d'hormones végétales

*La culture in vitro est un mode de multiplication végétative (reproduction asexuée)

- **Mise en relation et compréhension globale (éviter de donner une logique de résolution dans la rédaction de cet item) :**

Mise en relation de l'utilisation de la culture in vitro et de la préservation d'espèces en danger. L'exemple *Ixora margaretae* est utilisé pour illustrer les propos et contextualisé le cadre de cette utilisation.

Mise en relation entre les connaissances fondamentales sur les effets des hormones végétales et les applications concrètes dans le cadre des protocoles de culture in vitro. Ainsi le protocole de culture in vitro d'*Ixora margaretae* est mis en lien avec les données sur les balances hormonales et les actions de l'auxine selon le type de tissu.

Mise en relation entre le processus de multiplication végétative (obtention des clones uniquement) et les limites en terme de conservation de diversité génétique des espèces préservées.

Dans le cadre de l'explicitation de ces limites, on pourra valoriser l'idée : Dans leur ensemble les écosystèmes comme la forêt sèche de Nouvelle-Calédonie, restent menacés par les actions humaines de déforestation/urbanisation, malgré la préservation d'une espèce emblématique.

Compréhension globale : Les connaissances sur le mode d'action des hormones végétales permet de mettre en place des protocoles de culture in-vitro, adapté pour multiplier des espèces en danger d'extinction (notamment suite à des actions de l'êtres humains sur les écosystèmes). Ces méthodes, sont efficaces pour multiplier les individus, mais ne permet pas de conserver une diversité génétique importante.