

## Limites et commentaires relatifs au programme de biotechnologies en classe de 1<sup>ère</sup>

	Objectifs de formation et supports théoriques	Commentaires et limites	Compétences transversales et technologiques		Limites exigées dans la maîtrise des compétences
Biotechnologies : historique, enjeux et environnement de travail	<b>Origine et évolution des biotechnologies</b>	La culture biotechnologique sera développée tout au long de l'enseignement de façon récurrente et systématique pour chaque contexte biotechnologique (technique, technologique, sociétal, environnement professionnel) choisi pour les apprentissages ; il s'agit essentiellement de développer chez les élèves une réflexion sur les différents aspects cités (économique, historique et éthique) sans attendre de la part des élèves une restitution de connaissances.	1 a	Conduire une recherche documentaire.	
			1 b	Présenter à l'oral une synthèse sur un sujet relatif aux biotechnologies défini avec l'enseignant.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'utilisation des TICE est à promouvoir (validation B2i) ; d'autres types de support de communication sont envisageables ;</li> <li>• l'objectif principal est la communication orale.</li> </ul>
			1 c	S'approprier le vocabulaire en réalisant un lexique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lors d'une présentation orale, l'élève doit pouvoir expliquer le sens des termes utilisés.</li> </ul>
			1 d	Travailler en équipe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le travail en équipe doit développer en particulier l'attitude (savoir-être : écoute, respect...) des élèves, leur capacité d'organisation (partage des tâches...), leur sens des responsabilités, leur esprit d'initiative et leur autonomie.</li> <li>• Le projet technologique accompagné de terminale mobilisera ces compétences.</li> </ul>
	<b>Laboratoires, équipements et démarches spécifiques aux activités de biotechnologie</b>	De façon systématique, pour toutes ces compétences, des supports documentaires seront mis à disposition ; il s'agit pour les élèves de savoir utiliser les méthodes et les techniques en s'appuyant sur la documentation fournie, recherchée ou élaborée par les élèves. Aucune mémorisation des contenus n'est exigible. L'élève doit en revanche pouvoir s'adapter à de nouveaux protocoles, modes opératoires, fiches techniques...	1 e	Organiser les postes de travail (individuel et collectif) en fonction de l'activité, installer, utiliser, remettre en état.	
			1 f	Rechercher et extraire l'information de documents spécifiques (procédures, fiches de sécurité, fiches techniques d'appareillages, protocoles, etc.)	
1 g			Choisir un matériel approprié.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le choix sera effectué parmi un ensemble de matériels connus.</li> <li>• Un travail collaboratif est à mener avec l'enseignement de mesure et instrumentation.</li> </ul>	

	Objectifs de formation et supports théoriques	Commentaires et limites	Compétences transversales et technologiques		Limites exigées dans la maîtrise des compétences	
Biotechnologies : historique, enjeux et environnement de travail	Laboratoires, équipements et démarches spécifiques aux activités de biotechnologie	La démarche de prévention sera systématiquement intégrée à la réflexion. C76	1	h	Utiliser des matériels spécifiques : microscope à fond clair, centrifugeuse, étuve, balance, spectrophotomètre, bain thermostaté, matériel de transfert de volume, verrerie usuelle, etc.	• <i>La maintenance des appareils ne sera pas demandée.</i>
			1	i	Suivre un protocole de façon rigoureuse.	• L'élève sera capable de traduire un protocole sous la forme d'un organigramme, d'un schéma, d'un logigramme...
			1	j	Renseigner les fiches de suivi des appareils.	
			1	k	Consigner les résultats sous une forme appropriée.	• L'élève sera capable de concevoir un tableau de résultats expérimentaux, un croquis d'observation... et de rendre compte de ses manipulations dans une rédaction libre, individuelle ou collective. La forme doit être permettre une exploitation aisée.
			1	l	Exploiter les résultats expérimentaux.	• Un travail collaboratif est à mener avec l'enseignement de mesure et instrumentation.
			1	m	Interpréter un résultat par comparaison à une valeur de référence.	• L'élève s'appuiera sur des documents scientifiques et/ou technologiques permettant l'interprétation en fonction du contexte.
	Méthodes spécifiques aux cultures biologiques	La démarche de prévention des risques biologiques sera systématiquement mise en œuvre en lien avec le risque d'exposition à un agent pathogène.	1	n	Mettre en œuvre un ensemencement ou un transfert stérile.	• L'élève sera capable de travailler en champ stérile avec ou sans PSM La maîtrise de la gestuelle doit être d'un niveau acceptable pour obtenir des résultats exploitables.
	Méthodes spécifiques aux cultures biologiques	Des mesures de prévention seront mises en place après une réflexion avec les élèves et éventuellement avec les personnels de laboratoire.	1	o	Appliquer les méthodes de désinfection du plan de travail.	• L'élève doit savoir initier et mettre en œuvre un protocole de désinfection lors d'une contamination accidentelle et en fin de manipulation.
			1	p	Appliquer les méthodes de stérilisation du matériel.	• L'élève doit être capable de conditionner des matériels et milieux en vue d'une stérilisation en suivant une procédure.
			1	q	Mettre en évidence l'action d'un désinfectant ou antiseptique.	• <i>L'étude se limitera aux méthodes qualitatives</i>

	Objectifs de formation et supports théoriques	Commentaires et limites	Compétences transversales et technologiques		Limites exigées dans la maîtrise des compétences	
Biotechnologies : historique, enjeux et environnement de travail	<b>Mise en œuvre de la prévention des risques</b>	La démarche de prévention des risques sera systématiquement mise en œuvre. Des mesures de prévention seront mises en place après une réflexion avec les élèves et éventuellement avec les personnels de laboratoire.	1	r	Repérer et décoder les informations relatives aux risques.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève doit être capable de trouver la documentation nécessaire.</li> <li>• L'élève doit comprendre le sens des pictogrammes en vigueur et la signification des phrases H&amp;P à l'aide d'une documentation de référence.</li> </ul>
			1	s	Repérer les dangers et analyser les risques d'une situation de travail.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève repère les différents risques (biologiques, physiques, chimiques).</li> <li>• Il identifie les causes possibles de la survenue du danger.</li> <li>• Il met en œuvre les mesures de prévention adaptées.</li> </ul>
			1	t	Utiliser correctement et mettre en œuvre les équipements de protection individuels et collectifs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève doit savoir choisir en priorité un équipement de prévention collective</li> <li>• Il doit être capable d'identifier l'équipement de protection en rapport au risque encouru</li> <li>• Il doit être capable de mettre en œuvre les EPC présents au laboratoire (couverture anti-feu, rince-œil, PSM, distributeur...)</li> <li>• Il limite l'usage des EPI aux gestes à risque.</li> </ul>
			1	u	Adopter un comportement adapté au travail et à son environnement.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève prend en compte en permanence le fait de travailler dans un laboratoire (tenue et comportement)</li> </ul>
			1	v	Participer à la gestion des déchets au poste de travail.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève doit identifier la nature des déchets à partir du protocole pour les gérer de façon adaptée.</li> </ul>
Microscopie et structures cellulaires	<b>Observations microscopiques</b>	Travail collaboratif avec l'enseignement de CBSV  La démarche de prévention des risques s'applique aussi à la réalisation des colorations.	2	a	Maîtriser la démarche d'utilisation du microscope optique, le rôle des principaux éléments et les modalités d'entretien.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève nettoie systématiquement les objectifs et les oculaires des microscopes</li> </ul>
			2	b	Effectuer les réglages nécessaires et observer objectivement la préparation.	

	Objectifs de formation et supports théoriques	Commentaires et limites	Compétences transversales et technologiques		Limites exigées dans la maîtrise des compétences
<b>Microscopie et structures cellulaires</b>	<b>Observations microscopiques</b>		2	<b>c</b> Réaliser une préparation microscopique avec ou sans coloration (coloration de Gram, au bleu de méthylène, préparation à l'état frais, etc.).	• Les colorations, réalisées selon un protocole fourni, doivent être exploitables.
			2	<b>d</b> Conduire en autonomie une observation microscopique qualitative et quantitative.	• L'élève est capable d'utiliser des documents de référence pour identifier et quantifier des objets microscopiques
	<b>Diversité des structures cellulaires</b>	<p>Travail collaboratif avec l'enseignement de CBSV</p> <p>La démarche de prévention des risques s'applique aussi à la réalisation des préparations microscopiques.</p> <p>Les ressources nécessaires pour interpréter seront systématiquement fournies.</p>	2	<b>e</b> Observer et interpréter des préparations de cellules animales, végétales.	• Un travail collaboratif est à mener avec l'enseignement de CBSV.
			2	<b>f</b> Représenter par un dessin le résultat d'une observation.	• L'élève est capable de réaliser des croquis fidèles avec titre, légendes, indication d'échelle
			2	<b>g</b> Repérer les différents organites cellulaires à partir d'une observation microscopique ou d'une micrographie électronique.	• <i>L'étude se limitera aux organites essentiels.</i>
			2	<b>h</b> Indiquer le rôle des différents organites cellulaires.	• <i>Les rôles seront expliqués sans détailler le fonctionnement.</i>
			2	<b>i</b> Rechercher sur une préparation microscopique une cellule ou une structure particulière à partir de critères morphologiques.	
			2	<b>j</b> Discriminer les différentes populations cellulaires du sang.	• Un document explicitant les critères d'identification des différentes populations cellulaires sera systématiquement fourni. • <i>La coloration MGG n'est pas exigible.</i>
	2	<b>k</b> Différencier les types de clichés de microscopie (optique, électronique, fluorescence).	• L'élève sera capable de différencier structure et ultra structure. • Il identifie le type de microscope utilisé en fonction du cliché observé sans en développer le principe.		

	Objectifs de formation et supports théoriques	Commentaires et limites	Compétences transversales et technologiques		Limites exigées dans la maîtrise des compétences	
			2	I	Identifier des cellules et des structures, à partir d'observations microscopiques, par comparaison à un document de référence.	
Nutrition culture et dénombrement de cellules	Nutrition et culture de micro-organismes	Les caractéristiques des milieux ne sont pas à connaître, même pour les milieux classiques. Chacun des milieux utilisés le sera dans le contexte choisi et à partir de la fiche technique d'utilisation dans une démarche d'orientation ou de détermination des caractères cultureux.		a	Analyser la composition de milieux de culture pour :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève est capable à partir de la composition fournie d'identifier les rôles des constituants principaux.</li> </ul>
			3	b	Choisir des milieux d'isolement (de culture) adaptés au(x) micro-organisme(s) à cultiver ;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir d'un panel restreint de milieux, l'élève doit opérer un choix pertinent au regard du contexte.</li> </ul>
			3	c	Orienter l'identification à partir des caractères cultureux sur milieux sélectifs et non sélectifs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir de la documentation fournie, l'élève extrait le(s) caractères d'orientation révélé(s) par ce milieu.</li> </ul>
			3	d	Réaliser les opérations de préparation (pesée, dissolution, contrôle et ajustage du pH, conditionnement).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir d'une fiche technique, l'élève doit être capable de réaliser en autonomie ces opérations ou de présenter à l'écrit cette séquence d'opérations.</li> </ul>
			3	e	Maîtriser la manipulation en conditions d'asepsie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève doit être capable d'organiser son poste de travail et de mettre en place de manière réfléchie des bonnes pratiques de manipulations en asepsie.</li> </ul>
			3	f	Préparer, ajuster un inoculum.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève est capable de préparer et d'ajuster un inoculum par comparaison visuelle (Étalon de Mac Farland), par mesure turbidimétrique ou à partir d'une concentration cellulaire.</li> </ul>
			3	g	Contrôler la pureté de l'inoculum.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève doit être capable d'évaluer la pertinence d'un contrôle de pureté dans le cadre de la validation de la manipulation et de le réaliser.</li> </ul>
			3	h	Ensemencer un milieu solide ou un milieu liquide par une méthode adaptée.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève doit mettre en œuvre une pratique permettant d'obtenir des résultats exploitables dans des conditions de sécurité satisfaisantes. Il ne sera pas imposé de techniques particulières, l'élève doit savoir adapter sa gestuelle pour atteindre un résultat exploitable.</li> </ul>

	Objectifs de formation et supports théoriques	Commentaires et limites	Compétences transversales et technologiques		Limites exigées dans la maîtrise des compétences	
Nutrition culture et dénombrement de cellules			3	i	Préciser les paramètres d'incubation.	L'élève doit choisir les valeurs des paramètres à partir de ressources fournies.
			3	j	Tester et analyser l'action du pH, de la température et des agents sélectifs sur la culture.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir d'expérimentations, l'élève doit être capable de déterminer des conditions de culture d'un microorganisme afin de faire le lien avec l'habitat naturel de ce microorganisme. Cette démarche pourra être réinvestie.</li> </ul>
	<b>Dénombrer des cellules</b>	<p>Les résultats expérimentaux doivent être de qualité suffisante pour être exploitables.</p> <p>Dans tous les cas, les résultats doivent être analysés par les élèves, individuellement ou collectivement, dans le contexte de l'étude.</p> <p>La démarche de prévention sera systématiquement intégrée à la réflexion.</p>	3	k	Réaliser un dénombrement en milieu solide de bactéries et/ou de levures.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève doit être capable de choisir le matériel nécessaire et de proposer un protocole.</li> </ul>
			3	l	Estimer la concentration cellulaire pour choisir les dilutions permettant un comptage.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir de la concentration estimée, l'élève est capable de calculer les dilutions à effectuer.</li> </ul>
			3	m	Effectuer les dilutions en conditions aseptiques.	
			3	n	Ensemencer avec une prise d'essai précise.	
			3	o	Compter les colonies suspectes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève est capable de repérer les colonies suspectes à l'aide d'une fiche milieu et les caractéristiques du micro-organisme étudié.</li> </ul>
			3	p	Réaliser une numération directe au microscope (cytomètre manuel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La dilution de la suspension cellulaire étant donnée, l'élève réalise correctement la numération.</li> </ul>
			3	q	Présenter la concentration cellulaire avec son incertitude.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève sait faire l'application numérique à partir de la formule littérale fournie. Un travail collaboratif est à mener avec l'enseignement de mesure et instrumentation.</li> </ul>
			3	r	Interpréter par comparaison à une valeur de référence réglementaire.	

	Objectifs de formation et supports théoriques	Commentaires et limites	Compétences transversales et technologiques		Limites exigées dans la maîtrise des compétences	
Caractérisation, identification et classification des microorganismes	<b>Caractères morphologiques des micro-organismes, utiles pour l'identification</b>	La démarche de prévention des risques s'applique à la réalisation des préparations.	4	a	Réaliser un état frais de produit biologique	• <i>A réaliser quand le contexte s'y prête.</i>
			4	b	Rendre compte des critères observables à l'état frais (taille, des formes, des modes de groupement, de la mobilité).	
			4	c	Réaliser une coloration de Gram.	
			4	d	Interpréter la coloration de Gram en lien avec la structure de la paroi.	• <i>Structure du peptidoglycane non exigée.</i>
	<b>Métabolismes cellulaires et caractères métaboliques ou biochimiques</b>	Le contexte de l'étude est essentiel (exemple : l'approche de la fermentation lactique est opportune au travers de l'étude d'un produit laitier). Il s'agit pour les élèves de mettre en œuvre les techniques pertinentes en s'appuyant sur la documentation fournie ou recherchée. Aucune mémorisation des contenus n'est exigible.  L'élève doit faire le lien entre le test mis en œuvre et l'étape d'une voie métabolique qui est présentée simplement dans un document.	4	e	Étudier expérimentalement le rapport des micro-organismes au dioxygène.	
			4	f	Mettre en évidence des activités enzymatiques : catalase, oxydase, nitrate réductase, etc.	
			4	g	Mettre en évidence des voies métaboliques : métabolisme des glucides et des protides.	• L'élève sait repérer l'utilisation des glucides par une acidification et l'utilisation des protides par une alcalinisation
			4	h	Lire et interpréter des caractères biochimiques.	• <i>Se limiter à l'étude de quelques milieux d'exploration du métabolisme sans avoir à les connaître.</i>
			4	i	Confectionner une galerie miniaturisée.	• La confection de la galerie aide à comprendre le principe et le fonctionnement des galeries d'identification et illustre le concept de micro méthode.

	Objectifs de formation et supports théoriques	Commentaires et limites	Compétences transversales et technologiques		Limites exigées dans la maîtrise des compétences	
Caractérisation, identification et classification des microorganismes			4	j	Utiliser une galerie miniaturisée.	• Cette utilisation ouvre à une démarche d'identification. Le choix de la galerie sera imposé par le contexte d'étude.
	<b>Identification et classification</b>	Le choix de la galerie sera imposé par le contexte d'étude. Il n'est pas nécessaire que tous les élèves utilisent individuellement et systématiquement la même micro galerie.	4	k	Choisir les tests discriminants pour identifier des micro-organismes.	
			4	l	Mettre en œuvre une identification de bactérie ou de levure par une galerie miniaturisée.	
			4	m	Utiliser un logiciel d'identification.	
4			n	Utiliser les bases de données taxonomiques en ligne.		
Démarches spécifiques aux activités de biotechnologie moléculaire	<b>Grandeurs, unités, principes de calculs en biochimie analytique</b>	Travail collaboratif avec l'enseignement de mesure et instrumentation Le matériel adapté est choisi en fonction du contexte et du produit. Les calculs préparatoires des manipulations et d'exploitation des résultats expérimentaux doivent faire appel à des compétences de base qui peuvent être mobilisées dans d'autres contextes.	5	a	Calculer, mesurer et transférer des volumes ou des masses.	
			5	b	Calculer et effectuer une dilution.	
			5	c	Préparer une solution par dilution.	
			5	d	Préparer une solution par pesée.	
			5	e	Vérifier la concentration d'une solution.	
			5	f	Exprimer les résultats en utilisant les unités adéquates et en tenant compte de l'incertitude.	
			5	g	Conduire une analyse critique des résultats.	• Pour orienter cette analyse, l'élève s'appuie sur des documents scientifiques ou technologiques permettant d'apprécier l'acceptabilité des résultats, sa conformité par rapport à un critère, son interprétation par rapport au contexte.



	Objectifs de formation et supports théoriques	Commentaires et limites	Compétences transversales et technologiques		Limites exigées dans la maîtrise des compétences	
<b>Séparation, identification et dosage de biomolécule</b>	<b>Classes de biomolécules et rôles biologiques</b>  <b>Propriétés des molécules</b>  <b>Séparation, identification, dosage</b>  <b>Traitement informatique des données</b>	Travail collaboratif avec les enseignements de mesure et instrumentation et de CBSV. Les techniques sont choisies en fonction du contexte et du produit. Les calculs préparatoires des manipulations et d'exploitation des résultats expérimentaux doivent faire appel à des compétences de base qui peuvent être mobilisées dans d'autres contextes. La démarche de prévention des risques sera systématiquement mise en œuvre. Des mesures de prévention seront mises en place après une réflexion avec les élèves et éventuellement avec les personnels de laboratoire. De façon systématique, pour toutes ces compétences, des supports documentaires seront mis à disposition ; il s'agit pour les élèves de savoir utiliser les méthodes et les techniques en s'appuyant sur la documentation fournie, recherchée ou élaborée par les élèves. Aucune mémorisation des contenus n'est exigible. L'élève doit en revanche pouvoir s'adapter à de nouveaux protocoles, modes opératoires, fiches techniques... La démarche de prévention sera systématiquement intégrée à la réflexion.	6	a	Caractériser, identifier des biomolécules	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève doit être capable de reconnaître les différents types de biomolécules, d'associer les propriétés physicochimiques essentielles et de mettre en lien avec les méthodes de dosage et de fractionnement usuelles.</li> <li>• Cette étude s'appuiera sur les enseignements de CBSV et du tronc commun de physique-chimie.</li> </ul>
			6	b	Mettre en évidence les acides aminés, les protéines, les lipides et les glucides	
			6	c	Réaliser le spectre d'absorption d'une biomolécule	
			6	d	Analyser le spectre d'absorption d'une biomolécule	
			6	e	Identifier une biomolécule par son activité biologique	
			6	f	Utiliser les modèles moléculaires et les outils d'infographie moléculaire pour l'étude des biomolécules	
			6	g	Quantifier des biomolécules par pHmétrie	
			6	h	Quantifier des biomolécules par volumétrie	
			6	i	Quantifier des biomolécules par spectrophotométrie	
			6	j	Séparer des biomolécules par électrophorèse sur gel d'agarose	
			6	k	Séparer des biomolécules par chromatographie sur couche mince et sur colonne	
			6	l	Utiliser les logiciels informatiques pour traiter les données expérimentales	
6	m	Exploiter les ressources numériques et les outils informatiques				