

ANNEXES

ANNEXES I - ABRÉVIATIONS					
		Sigles			
		Initiales désignant les enseignants			
ANNEXES II - QUESTIONNAIRES IPR					
IPR de CRÉTEIL : Jean-Marie Lépouchard			IPR de CAEN : Pascal Thiberge		
IPR de VERSAILLES : Françoise Ribola			IPR de DIJON : Claude Censier		
IPR de PARIS : Claire Piazzini			IPR d'AIX-MARSEILLE : Alain Faralli		
ANNEXES III - PROGRESSIONS					
5 ^{ème}	P1	Fonctionnement de l'organisme Respiration – Digestion - Circulation	2 ^{de}	P7	Planète Terre - Saisons
3 ^{ème}	P2	Génétique		P8	Planète Terre - Enveloppes
	P3	Physiologie		P9	Physiologie de l'effort
	P4	Immunologie		P10	Intégration des fonctions
2 ^{de}	P5	Planète Terre - Température terrestre		P11	Unité du vivant
	P6	Planète Terre - Climats		P12	ADN
ANNEXES IV - FICHES DE CADRAGE POUR LES ENSEIGNANTS COLLABORATEURS					
		F1 : Fiche Expérimentation : L'outil DiPHTeRIC 1. Le modèle			
		F2 : Fiche Expérimentation : L'outil DiPHTeRIC 2. Mode d'emploi			
ANNEXES V - PRÉ- ET POST-TESTS					
T1-Pré :	Pré-test n°1		T4 :	Pré- et post-tests n°4	
T1-Post :	Post-test n°1		T4bis :	Post-test n°4bis	
T2 :	Pré- et post-tests n°2		T5 :	Pré- et post-tests n°5	
T3 :	Pré- et post-tests n°3		T6 :	Pré- et post-tests n°6	
ANNEXES VI - QUESTIONNAIRES ÉLÈVES					
		Q1 – Questionnaire de début d'année			
		Q2 - Questionnaire de fin d'année			
ANNEXES VII - FICHES DE RECUEIL DES PROPOSITIONS D'HYPOTHÈSES ET DE TESTS					
		R1 - Fiche PHyTe vierge			
		R2 - Fiche PHyTe, exemples établis à partir de données de documents d'accompagnement et du début de la progression de 3 ^o en Génétique			
ANNEXE VIII - QUESTIONNAIRE AVIS DES PROFESSEURS					
ANNEXES IX – TABLEAUX DES RÉPONSES DES CLASSES					
		Réponses aux tests 1-2-3-4-4bis-6			
		Réponses au test 5			
		Réponses aux questionnaires			
ANNEXES X – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX TESTS					
ANNEXES XI - EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES					

ANNEXES I – ABRÉVIATIONS

Sigles	
CAPES	Certificat d’Aptitude à l’Enseignement du Second Degré
DiPHTeRIC	Données initiales – Problème - Hypothèses – Tests– Résultats – Interprétation - Conclusion
IGEN	Inspecteur Général de l’Éducation Nationale
IPR	Inspecteur Pédagogique Régional
IUFM	Institut Universitaire de Formation des Maîtres
OHERIC	Observation – Hypothèse – Expérience – Résultat – Interprétation - Conclusion
OPAC	Observation – Problème – Activité - Conclusion
SVT	Sciences de la Vie et de la Terre
TS	Classe de Terminale Scientifique (préparant au baccalauréat scientifique)

Initiales désignant les enseignants			
	PROFESSEUR	ÉTABLISSEMENT	VILLE
AB	Alexandra Becker	Collège et Lycée Gabriel Fauré	75013 Paris
ASM	Anne-Sophie Miquel	Collège et Lycée Gabriel Fauré	75013 Paris
CR	Cécile Reynier	Collège et Lycée Jean-Baptiste Say	75016 Paris
CV	Christophe Victoire	Collège Honoré de Balzac	75017 Paris
DM	Danièle Macaire	Lycée Carnot	75017 Paris
EC	Emmanuelle Choin	Collège Jean Jaurès	77177 Brou-sur-Chantereine
GD	Guillaume Dartiguenave	Collège Jean-Baptiste Vermay	77220 Tournan-en-Brie
HG	Hélène Gayon	Collège et Lycée Jean-Baptiste Say	75016 Paris
IK	Isabelle Kerneis	Collège et Lycée St Pierre Fourier	75012 Paris
KC	Karine Cancalon	Collège et Lycée Carnot	75017 Paris
KR	Krystyna Richer	Collège Évariste Galois	92000 Nanterre
LL	Laurence Lossouarn	Lycée François Joseph Talma	91800 Brunoy
MJ	Muriel Janus	Collège Beaumarchais	75011 Paris
MS	Martine Sache	Gérard Philipe	77833 Ozoir-la-Ferrière
PH	Philippe Hubert	Collège et Lycée Molière	75008 Paris
PR	Pascal Rey	Lycée Jean Macé	94400 Vitry-sur-Seine
SJ	Sylvie Jalabert	Collège et Lycée Gabriel Fauré	75013 Paris
SM	Stéphanie Morvan	Collège Buffon	75015 Paris
SMG	Sophie Mouge	Lycée Marcelin Berthelot	93500 Pantin
ST	Sylvie Toum	Collège Honoré de Balzac	75017 Paris

ANNEXE II - QUESTIONNAIRE IPR CRÉTEIL Jean-Marie Lépouchard

Lorsque les séquences se prêtaient ou auraient pu se prêter à des démarches scientifiques, quelle estimation faites-vous des différents "styles" ci-dessous ?				
1 = très fréquent / 2 = assez fréquent / 3 = rare / 4 = jamais	1	2	3	4
1. PRÉSENCE ET ORIGINE DES PROBLÈMES	X	X	X	X
1.1. Activités mises en place en dehors de tout problème à résoudre		X		
1.2. Problème posé par le professeur.	X			
1.3. Problème issu d'une réflexion des élèves sur un document ou sur une séquence antérieure (sans recueil de leurs conceptions).		X		
1.4. Problème posé à la suite ou à l'occasion du recueil des conceptions des élèves (avec ou sans document).			X	
1.5. Autre :				
2. NATURE DES PROBLÈMES	X	X	X	X
2.1. Simple question ne conduisant pas à une recherche d'explication (ex. "où se trouvent les chromosomes ?"...).		X		
2.2. Problème pragmatique de type "Comment faire" ("Comment mettre en évidence... ?", "Comment savoir si... ?"...).			X	
2.3. Problème scientifique, orientant vers une recherche d'explications, avec une envergure suffisante (pas "comment expliquer qu'un séisme cause des dégâts?"...).		X		
2.4. Situation-problème impliquant une rupture ou un ébranlement des conceptions des élèves (ex. « vous dites que ce sont "les poumons qui respirent"... pourtant un rein absorbe de l'oxygène ! »).			X	
3. CONDUITE GÉNÉRALE DE LA DÉMARCHÉ	X	X	X	X
3.1. <i>Dogmatique</i> : le professeur impose une démarche stéréotypée qu'il suit face aux élèves, avec passage mécanique d'une étape à la suivante sans lien logique pour eux, succession d'"étiquettes" visibles ou non ("problème", "hypothèse(s)", "expérience", "interprétation"...).	X			
3.2. <i>Artificielle</i> : des propositions sont demandées aux élèves mais les réponses sont dans le titre mis au tableau, dans la suite de la "fiche de TP" ou du document fourni, dans le matériel présent dans la classe...			X	
3.3. <i>Incitative</i> : pour passer d'une étape à la suivante, le professeur "aiguillonne" les élèves par des questions, sans cependant leur dire quoi faire : "Que proposez-vous maintenant ?" "Qu'en pensez-vous ?"		X		
3.4. <i>Autonome</i> pour l'essentiel : le problème énoncé, les élèves avancent leurs explications, les discutent, sollicitent documents ou activités. Le professeur se limite à faire le point, dire ce qui est possible ou non...			X	
3.5. Autre :				
4. MISE EN PLACE DES ACTIVITÉS	X	X	X	X
4.1. Directement après l'énoncé du problème, sans lien explicité avec celui-ci.	X			
4.2. Directement après l'énoncé du problème, le professeur annonçant qu'elles vont permettre de le résoudre.			X	
4.3. Après l'émission d'hypothèse(s) par les élèves, le professeur annonçant qu'elles vont permettre de la/les éprouver.		X		
4.4. Par proposition des élèves, pour mettre à l'épreuve leur(s) hypothèse(s).		X		
4.5. Autre :				
5. PLACE ACCORDÉE AUX HYPOTHÈSES	X	X	X	X
5.1. Aucune hypothèse n'est envisagée.			X	
5.2. Une seule hypothèse est envisagée ; elle est émise ou fortement suggérée par le professeur.	X			
5.3. Une seule hypothèse est envisagée ; elle provient des élèves.		X		
5.4. Le professeur sollicite plusieurs hypothèses ; au cas où les élèves n'en ont qu'une à proposer, il est prêt à en introduire une ou plusieurs supplémentaires auxquelles ils n'ont pas pensé ("sur ce problème, dans l'autre groupe, ou dans l'autre siècle, voilà ce qui s'est dit...").			X	
5.6. Autre : plusieurs hypothèses provenant des élèves sont envisagées			X	

ANNEXE II - QUESTIONNAIRE IPR CRÉTEIL Jean-Marie Lépouchard

1 = très fréquent / 2 = assez fréquent / 3 = rare / 4 = jamais	1	2	3	4
6. RECUEIL DES HYPOTHÈSES – ATTITUDE DU PROFESSEUR	X	X	X	X
6.1. Pour les élèves, le professeur est visiblement dans l'attente de la "bonne" hypothèse parmi celles qu'ils avancent : sa "moue" ou sa satisfaction leur permettent de savoir si celle-ci est bien proposée.		X		
6.2. Les élèves savent que le professeur est dans l'attente d'hypothèses qu'ils devront discuter, sans que son attitude ne trahisse rien sur leur validité.			X	
6.3. Autre :				
7. EXAMEN COLLECTIF DES "POSSIBLES"	X	X	X	X
7.1. Les hypothèses sont admises en tant que telles sans grande discussion.	X			
7.2. Examen par les élèves des hypothèses : critères de recevabilité (cohérence avec le problème, non-contradiction avec des acquis), convergence, "tri sélectif" (le fait que l'hypothèse soit testable ou non n'étant pas un critère de rejet, les élèves ne pouvant en juger).			X	
7.3. Autre : choix des hypothèses par les élèves mais sans justification scientifique (savoir "démocratique")			X	
8. EXAMEN COLLECTIF DES STRATÉGIES CONÇUES	X	X	X	X
8.1. Présence d'une phase de discussion de la pertinence des activités envisagées par rapport aux hypothèses retenues (sans limitation par la faisabilité, en classe ou ailleurs : le professeur précisera ce qu'il en est).				X
8.2. Absence d'une telle phase.				
9. INTRODUCTION DES DOCUMENTS ET/OU DES ACTIVITÉS DE RÉOLUTION	X	X	X	X
9.1. Les documents et/ou les activités sont introduit(e)s en réponse à une demande des élèves (ils correspondent aux stratégies conçues ou le professeur en fait reconnaître l'équivalence).				X
9.2. Les documents et/ou les activités ne sont pas introduit(e)s en réponse à une telle demande.	X			
10. RÔLE DES ÉLÈVES DANS LA PROGRESSION DE LA SÉQUENCE	X	X	X	X
10.1. Le professeur ne tente pas d'obtenir des élèves ce qui pourrait justifier à leurs yeux les étapes successives de la séquence, et ainsi leur donner plus de sens.		X		
10.2. Le professeur tente d'obtenir des élèves ce qu'il estime nécessaire à l'avancement de la séquence : il s'appuie dessus s'il l'obtient, et le fournit sinon.		X		
10.3. Le professeur demande aux élèves leurs propositions d'hypothèses et/ou de tests en fin de séance pour pouvoir les analyser en dehors de la classe et y adapter ses apports (documents, matériel) lors de la prochaine séance.			X	
10.3. Autre :				
11. CADRAGE HORAIRE	X	X	X	X
11.1. Le professeur a pour souci essentiel de "boucler" le traitement du problème jusqu'à sa conclusion dans le cadre horaire fixé à l'avance.				
11.2. Le professeur a pour souci essentiel d'avancer en suivant les propositions des élèves et donc à leur rythme, quitte à déborder sur le cadre horaire envisagé et à rattraper ce temps en ne menant pas une investigation de ce genre pour un prochain sujet.				
11.3. Autre :				
12. ÉLABORATION DES TRACES ÉCRITES	X	X	X	X
12.1 Le professeur dicte un résumé.	X			
12.2. Le bilan est élaboré par les élèves, le professeur valide ou fait rectifier les phrases proposées.		X		
12.3. Autre :				
13. "DÉMARCHE CARICATURALE"	X	X	X	X
<p>Parmi les démarches en classe que vous avez observées, et quand une démarche était réellement présente (donc en dehors de tout cours magistral), qu'est-ce que vous désigneriez comme étant une <i>démarche caricaturale, néfaste, éloignée de la formation d'un authentique esprit scientifique</i> ? Autrement dit, qu'est-ce qui a pu vous faire vous dire : "s'il y a bien une démarche à éviter, c'est celle-ci !..."</p> <p>Une démarche incohérente : pas de relation logique entre activité, support et "problématique" initiale : cela n'est hélas pas si rare (le "problème" a été plaqué à la va-vite, pour l'inspecteur)</p>				

ANNEXE II - QUESTIONNAIRE IPR VERSAILLES Françoise Ribola

Lorsque les séquences se prêtaient ou auraient pu se prêter à des démarches scientifiques, quelle estimation faites-vous des différents "styles" ci-dessous ?				
1 = très fréquent / 2 = assez fréquent / 3 = rare / 4 = jamais				
	1	2	3	4
1. PRÉSENCE ET ORIGINE DES PROBLÈMES				
1.1. Activités mises en place en dehors de tout problème à résoudre			X	
1.2. Problème posé par le professeur.		X		
1.3. Problème issu d'une réflexion des élèves sur un document ou sur une séquence antérieure (sans recueil de leurs conceptions).		X		
1.4. Problème posé à la suite ou à l'occasion du recueil des conceptions des élèves (avec ou sans document).			X	
1.5. Autre :				
2. NATURE DES PROBLÈMES				
2.1. Simple question ne conduisant pas à une recherche d'explication (ex. "où se trouvent les chromosomes ?"...).			X	
2.2. Problème pragmatique de type "Comment faire" ("Comment mettre en évidence... ?", "Comment savoir si... ?"...).		X		
2.3. Problème scientifique, orientant vers une recherche d'explications, avec une envergure suffisante (pas "comment expliquer qu'un séisme cause des dégâts?"...).		X		
2.4. Situation-problème impliquant une rupture ou un ébranlement des conceptions des élèves (ex. « vous dites que ce sont "les poumons qui respirent"... pourtant un rein absorbe de l'oxygène ! »).			X	
3. CONDUITE GÉNÉRALE DE LA DÉMARCHE				
3.1. <i>Dogmatique</i> : le professeur impose une démarche stéréotypée qu'il suit face aux élèves, avec passage mécanique d'une étape à la suivante sans lien logique pour eux, succession d'"étiquettes" visibles ou non ("problème", "hypothèse(s)", "expérience", "interprétation"...).			X	
3.2. <i>Artificielle</i> : des propositions sont demandées aux élèves mais les réponses sont dans le titre mis au tableau, dans la suite de la "fiche de TP" ou du document fourni, dans le matériel présent dans la classe...	X			
3.3. <i>Incitative</i> : pour passer d'une étape à la suivante, le professeur "aiguillonne" les élèves par des questions, sans cependant leur dire quoi faire : "Que proposez-vous maintenant ?" "Qu'en pensez-vous ?"		X		
3.4. <i>Autonome</i> pour l'essentiel : le problème énoncé, les élèves avancent leurs explications, les discutent, sollicitent documents ou activités. Le professeur se limite à faire le point, dire ce qui est possible ou non...			X	
3.5. Autre :				
4. MISE EN PLACE DES ACTIVITÉS				
4.1. Directement après l'énoncé du problème, sans lien explicité avec celui-ci.			X	
4.2. Directement après l'énoncé du problème, le professeur annonçant qu'elles vont permettre de le résoudre.		X		
4.3. Après l'émission d'hypothèse(s) par les élèves, le professeur annonçant qu'elles vont permettre de la/les éprouver.		X		
4.4. Par proposition des élèves, pour mettre à l'épreuve leur(s) hypothèse(s).				X
4.5. Autre :				
5. PLACE ACCORDÉE AUX HYPOTHÈSES				
5.1. Aucune hypothèse n'est envisagée.				X
5.2. Une seule hypothèse est envisagée ; elle est émise ou fortement suggérée par le professeur.		X		
5.3. Une seule hypothèse est envisagée ; elle provient des élèves.	X			
5.4. Le professeur sollicite plusieurs hypothèses ; au cas où les élèves n'en ont qu'une à proposer, il est prêt à en introduire une ou plusieurs supplémentaires auxquelles ils n'ont pas pensé ("sur ce problème, dans l'autre groupe, ou dans l'autre siècle, voilà ce qui s'est dit...").		X		
5.6. Autre : plusieurs hypothèses sont proposées par les élèves en général sur l'impulsion du professeur, une seule est éprouvée		X		

ANNEXE II - QUESTIONNAIRE IPR VERSAILLES Françoise Ribola

1 = très fréquent / 2 = assez fréquent / 3 = rare / 4 = jamais	1	2	3	4
6. RECUEIL DES HYPOTHÈSES – ATTITUDE DU PROFESSEUR	X			
6.1. Pour les élèves, le professeur est visiblement dans l'attente de la "bonne" hypothèse parmi celles qu'ils avancent : sa "moue" ou sa satisfaction leur permettent de savoir si celle-ci est bien proposée.	X			
6.2. Les élèves savent que le professeur est dans l'attente d'hypothèses qu'ils devront discuter, sans que son attitude ne trahisse rien sur leur validité.		X		
6.3. Autre :				
7. EXAMEN COLLECTIF DES "POSSIBLES"	X			
7.1. Les hypothèses sont admises en tant que telles sans grande discussion.	X			
7.2. Examen par les élèves des hypothèses : critères de recevabilité (cohérence avec le problème, non-contradiction avec des acquis), convergence, "tri sélectif" (le fait que l'hypothèse soit testable ou non n'étant pas un critère de rejet, les élèves ne pouvant en juger).			X	
7.3. Autre :				
8. EXAMEN COLLECTIF DES STRATÉGIES CONÇUES	X			
8.1. Présence d'une phase de discussion de la pertinence des activités envisagées par rapport aux hypothèses retenues (sans limitation par la faisabilité, en classe ou ailleurs : le professeur précisera ce qu'il en est).				X
8.2. Absence d'une telle phase.	X			
9. INTRODUCTION DES DOCUMENTS ET/OU DES ACTIVITÉS DE RÉOLUTION	X			
9.1. Les documents et/ou les activités sont introduit(e)s en réponse à une demande des élèves (ils correspondent aux stratégies conçues ou le professeur en fait reconnaître l'équivalence).			X	
9.2. Les documents et/ou les activités ne sont pas introduit(e)s en réponse à une telle demande.	X			
10. RÔLE DES ÉLÈVES DANS LA PROGRESSION DE LA SÉQUENCE	X			
10.1. Le professeur ne tente pas d'obtenir des élèves ce qui pourrait justifier à leurs yeux les étapes successives de la séquence, et ainsi leur donner plus de sens.		X		
10.2. Le professeur tente d'obtenir des élèves ce qu'il estime nécessaire à l'avancement de la séquence : il s'appuie dessus s'il l'obtient, et le fournit sinon.	X			
10.3. Le professeur demande aux élèves leurs propositions d'hypothèses et/ou de tests en fin de séance pour pouvoir les analyser en dehors de la classe et y adapter ses apports (documents, matériel) lors de la prochaine séance.				X
10.3. Autre : répartition des hypothèses à tester dans la classe en groupes de travail		X		
11. CADRAGE HORAIRE	X			
11.1. Le professeur a pour souci essentiel de "boucler" le traitement du problème jusqu'à sa conclusion dans le cadre horaire fixé à l'avance.	X			
11.2. Le professeur a pour souci essentiel d'avancer en suivant les propositions des élèves et donc à leur rythme, quitte à déborder sur le cadre horaire envisagé et à rattraper ce temps en ne menant pas une investigation de ce genre pour un prochain sujet.			X	
11.3. Autre : il fait terminer le travail à la maison (le travail est globalement terminé à l'oral, l'élève rédigeant la conclusion, le bilan... à la maison)				
12. ÉLABORATION DES TRACES ÉCRITES	X			
12.1 Le professeur dicte un résumé.	X			
12.2. Le bilan est élaboré par les élèves, le professeur valide ou fait rectifier les phrases proposées.			X	
12.3. Autre : l'élaboration de la trace écrite est valorisée (= plus fréquente) dans les activités courtes après analyse d'un document par exemple.				
13. "DÉMARCHE CARICATURALE"	X			
<p>Parmi les démarches en classe que vous avez observées, et quand une démarche était réellement présente (donc en dehors de tout cours magistral), qu'est-ce que vous désigneriez comme étant une <i>démarche caricaturale, néfaste, éloignée de la formation d'un authentique esprit scientifique</i> ? Autrement dit, qu'est-ce qui a pu vous faire vous dire : "s'il y a bien une démarche à éviter, c'est celle-ci !..."</p> <p>-Le problème est (plus ou moins bien) posé puis les activités sont imposées sans rapport décelable par l'élève avec le début de l'investigation.</p> <p>-L'apprentissage de la démarche comme modèle de pensée scientifique : l'élève répète alors sans bien comprendre, qu'après le problème on cherche des hypothèses, puis un test de l'hypothèse...etc. Son travail se concentre sur la démarche et pas sur le problème à résoudre.</p>				

ANNEXE II - QUESTIONNAIRE IPR PARIS Claire Piazzini

Lorsque les séquences se prêtaient ou auraient pu se prêter à des démarches scientifiques, quelle estimation faites-vous des différents "styles" ci-dessous ?				
1 = très fréquent / 2 = assez fréquent / 3 = rare / 4 = jamais	1	2	3	4
1. PRÉSENCE ET ORIGINE DES PROBLÈMES				
1.1. Activités mises en place en dehors de tout problème à résoudre			x	
1.2. Problème posé par le professeur.	x	x		
1.3. Problème issu d'une réflexion des élèves sur un document ou sur une séquence antérieure (sans recueil de leurs conceptions).	x			
1.4. Problème posé à la suite ou à l'occasion du recueil des conceptions des élèves (avec ou sans document).			x	
1.5. Autre :				
2. NATURE DES PROBLÈMES				
2.1. Simple question ne conduisant pas à une recherche d'explication (ex. "où se trouvent les chromosomes ?"...).		x		
2.2. Problème pragmatique de type "Comment faire" ("Comment mettre en évidence... ?", "Comment savoir si... ?"...).		x		
2.3. Problème scientifique, orientant vers une recherche d'explications, avec une envergure suffisante (pas "comment expliquer qu'un séisme cause des dégâts?"...).		x		
2.4. Situation-problème impliquant une rupture ou un ébranlement des conceptions des élèves (ex. « vous dites que ce sont "les poumons qui respirent"... pourtant un rein absorbe de l'oxygène ! »).				x
3. CONDUITE GÉNÉRALE DE LA DÉMARCHE				
3.1. <i>Dogmatique</i> : le professeur impose une démarche stéréotypée qu'il suit face aux élèves, avec passage mécanique d'une étape à la suivante sans lien logique pour eux, succession d'"étiquettes" visibles ou non ("problème", "hypothèse(s)", "expérience", "interprétation"...).		x		
3.2. <i>Artificielle</i> : des propositions sont demandées aux élèves mais les réponses sont dans le titre mis au tableau, dans la suite de la "fiche de TP" ou du document fourni, dans le matériel présent dans la classe...	x			
3.3. <i>Incitative</i> : pour passer d'une étape à la suivante, le professeur "aiguillonne" les élèves par des questions, sans cependant leur dire quoi faire : "Que proposez-vous maintenant ?" "Qu'en pensez-vous ?"	x			
3.4. <i>Autonome</i> pour l'essentiel : le problème énoncé, les élèves avancent leurs explications, les discutent, sollicitent documents ou activités. Le professeur se limite à faire le point, dire ce qui est possible ou non...			x	
3.5. Autre :				
4. MISE EN PLACE DES ACTIVITÉS				
4.1. Directement après l'énoncé du problème, sans lien explicité avec celui-ci.		x		
4.2. Directement après l'énoncé du problème, le professeur annonçant qu'elles vont permettre de le résoudre.	x			
4.3. Après l'émission d'hypothèse(s) par les élèves, le professeur annonçant qu'elles vont permettre de la/les éprouver.		x		
4.4. Par proposition des élèves, pour mettre à l'épreuve leur(s) hypothèse(s).			x	
4.5. Autre :				
5. PLACE ACCORDÉE AUX HYPOTHÈSES				
5.1. Aucune hypothèse n'est envisagée.				x
5.2. Une seule hypothèse est envisagée ; elle est émise ou fortement suggérée par le professeur.		x		
5.3. Une seule hypothèse est envisagée ; elle provient des élèves.		x		
5.4. Le professeur sollicite plusieurs hypothèses ; au cas où les élèves n'en ont qu'une à proposer, il est prêt à en introduire une ou plusieurs supplémentaires auxquelles ils n'ont pas pensé ("sur ce problème, dans l'autre groupe, ou dans l'autre siècle, voilà ce qui s'est dit...").			x	
5.6. Autre :				

ANNEXE II - QUESTIONNAIRE IPR PARIS Claire Piazzini

1 = très fréquent / 2 = assez fréquent / 3 = rare / 4 = jamais	1	2	3	4
6. RECUEIL DES HYPOTHÈSES – ATTITUDE DU PROFESSEUR	X	X	X	X
6.1. Pour les élèves, le professeur est visiblement dans l'attente de la "bonne" hypothèse parmi celles qu'ils avancent : sa "moue" ou sa satisfaction leur permettent de savoir si celle-ci est bien proposée.	X			
6.2. Les élèves savent que le professeur est dans l'attente d'hypothèses qu'ils devront discuter, sans que son attitude ne trahisse rien sur leur validité.			X	
6.3. Autre :				
7. EXAMEN COLLECTIF DES "POSSIBLES"	X	X	X	X
7.1. Les hypothèses sont admises en tant que telles sans grande discussion.	X	X		
7.2. Examen par les élèves des hypothèses : critères de recevabilité (cohérence avec le problème, non-contradiction avec des acquis), convergence, "tri sélectif" (le fait que l'hypothèse soit testable ou non n'étant pas un critère de rejet, les élèves ne pouvant en juger).				
7.3. Autre :				
8. EXAMEN COLLECTIF DES STRATÉGIES CONÇUES	X	X	X	X
8.1. Présence d'une phase de discussion de la pertinence des activités envisagées par rapport aux hypothèses retenues (sans limitation par la faisabilité, en classe ou ailleurs : le professeur précisera ce qu'il en est).		X		
8.2. Absence d'une telle phase.	X			
9. INTRODUCTION DES DOCUMENTS ET/OU DES ACTIVITÉS DE RÉOLUTION	X	X	X	X
9.1. Les documents et/ou les activités sont introduit(e)s en réponse à une demande des élèves (ils correspondent aux stratégies conçues ou le professeur en fait reconnaître l'équivalence).				
9.2. Les documents et/ou les activités ne sont pas introduit(e)s en réponse à une telle demande.		X		
10. RÔLE DES ÉLÈVES DANS LA PROGRESSION DE LA SÉQUENCE	X	X	X	X
10.1. Le professeur ne tente pas d'obtenir des élèves ce qui pourrait justifier à leurs yeux les étapes successives de la séquence, et ainsi leur donner plus de sens.	X			
10.2. Le professeur tente d'obtenir des élèves ce qu'il estime nécessaire à l'avancement de la séquence : il s'appuie dessus s'il l'obtient, et le fournit sinon.	X			
10.3. Le professeur demande aux élèves leurs propositions d'hypothèses et/ou de tests en fin de séance pour pouvoir les analyser en dehors de la classe et y adapter ses apports (documents, matériel) lors de la prochaine séance.			X	
10.3. Autre :				
11. CADRAGE HORAIRE	X	X	X	X
11.1. Le professeur a pour souci essentiel de "boucler" le traitement du problème jusqu'à sa conclusion dans le cadre horaire fixé à l'avance.	X			
11.2. Le professeur a pour souci essentiel d'avancer en suivant les propositions des élèves et donc à leur rythme, quitte à déborder sur le cadre horaire envisagé et à rattraper ce temps en ne menant pas une investigation de ce genre pour un prochain sujet.			X	
11.3. Autre :				
12. ÉLABORATION DES TRACES ÉCRITES	X	X	X	X
12.1 Le professeur dicte un résumé.	X			
12.2. Le bilan est élaboré par les élèves, le professeur valide ou fait rectifier les phrases proposées.		X		
12.3. Autre :				
13. "DÉMARCHE CARICATURALE"	X	X	X	X
Parmi les démarches en classe que vous avez observées, et quand une démarche était réellement présente (donc en dehors de tout cours magistral), qu'est-ce que vous désigneriez comme étant une <i>démarche caricaturale, néfaste, éloignée de la formation d'un authentique esprit scientifique</i> ? Autrement dit, qu'est-ce qui a pu vous faire vous dire : "s'il y a bien une démarche à éviter, c'est celle-ci !..."				

ANNEXE II - QUESTIONNAIRE IPR CAEN Pascal Thiberge

Lorsque les séquences se prêtaient ou auraient pu se prêter à des démarches scientifiques, quelle estimation faites-vous des différents "styles" ci-dessous ?				
1 = très fréquent / 2 = assez fréquent / 3 = rare / 4 = jamais	1	2	3	4
1. PRÉSENCE ET ORIGINE DES PROBLÈMES	X	X	X	X
1.1. Activités mises en place en dehors de tout problème à résoudre			X	
1.2. Problème posé par le professeur.	X			
1.3. Problème issu d'une réflexion des élèves sur un document ou sur une séquence antérieure (sans recueil de leurs conceptions).		X		
1.4. Problème posé à la suite ou à l'occasion du recueil des conceptions des élèves (avec ou sans document).		X		
1.5. Autre :				
2. NATURE DES PROBLÈMES	X	X	X	X
2.1. Simple question ne conduisant pas à une recherche d'explication (ex. "où se trouvent les chromosomes ?"...).		X		
2.2. Problème pragmatique de type "Comment faire" ("Comment mettre en évidence... ?", "Comment savoir si... ?"...).		X		
2.3. Problème scientifique, orientant vers une recherche d'explications, avec une envergure suffisante (pas "comment expliquer qu'un séisme cause des dégâts?"...).			X	
2.4. Situation-problème impliquant une rupture ou un ébranlement des conceptions des élèves (ex. « vous dites que ce sont "les poumons qui respirent"... pourtant un rein absorbe de l'oxygène ! »).				X
3. CONDUITE GÉNÉRALE DE LA DÉMARCHE	X	X	X	X
3.1. <i>Dogmatique</i> : le professeur impose une démarche stéréotypée qu'il suit face aux élèves, avec passage mécanique d'une étape à la suivante sans lien logique pour eux, succession d'"étiquettes" visibles ou non ("problème", "hypothèse(s)", "expérience", "interprétation"...).		X		
3.2. <i>Artificielle</i> : des propositions sont demandées aux élèves mais les réponses sont dans le titre mis au tableau, dans la suite de la "fiche de TP" ou du document fourni, dans le matériel présent dans la classe...		X		
3.3. <i>Incitative</i> : pour passer d'une étape à la suivante, le professeur "aiguillonne" les élèves par des questions, sans cependant leur dire quoi faire : "Que proposez-vous maintenant ?" "Qu'en pensez-vous ?"		X	X	
3.4. <i>Autonome</i> pour l'essentiel : le problème énoncé, les élèves avancent leurs explications, les discutent, sollicitent documents ou activités. Le professeur se limite à faire le point, dire ce qui est possible ou non...			X	
3.5. Autre :				
4. MISE EN PLACE DES ACTIVITÉS	X	X	X	X
4.1. Directement après l'énoncé du problème, sans lien explicité avec celui-ci.		X		
4.2. Directement après l'énoncé du problème, le professeur annonçant qu'elles vont permettre de le résoudre.		X		
4.3. Après l'émission d'hypothèse(s) par les élèves, le professeur annonçant qu'elles vont permettre de la/les éprouver.		X		
4.4. Par proposition des élèves, pour mettre à l'épreuve leur(s) hypothèse(s).			X	
4.5. Autre :				
5. PLACE ACCORDÉE AUX HYPOTHÈSES	X	X	X	X
5.1. Aucune hypothèse n'est envisagée.			X	
5.2. Une seule hypothèse est envisagée ; elle est émise ou fortement suggérée par le professeur.		X		
5.3. Une seule hypothèse est envisagée ; elle provient des élèves.		X		
5.4. Le professeur sollicite plusieurs hypothèses ; au cas où les élèves n'en ont qu'une à proposer, il est prêt à en introduire une ou plusieurs supplémentaires auxquelles ils n'ont pas pensé ("sur ce problème, dans l'autre groupe, ou dans l'autre siècle, voilà ce qui s'est dit...").		X		
5.6. Autre :				

ANNEXE II - QUESTIONNAIRE IPR CAEN Pascal Thiberge

1 = très fréquent / 2 = assez fréquent / 3 = rare / 4 = jamais	1	2	3	4
6. RECUEIL DES HYPOTHÈSES – ATTITUDE DU PROFESSEUR	X	X	X	X
6.1. Pour les élèves, le professeur est visiblement dans l'attente de la "bonne" hypothèse parmi celles qu'ils avancent : sa "moue" ou sa satisfaction leur permettent de savoir si celle-ci est bien proposée.		X		
6.2. Les élèves savent que le professeur est dans l'attente d'hypothèses qu'ils devront discuter, sans que son attitude ne trahisse rien sur leur validité.		X		
6.3. Autre :				
7. EXAMEN COLLECTIF DES "POSSIBLES"	X	X	X	X
7.1. Les hypothèses sont admises en tant que telles sans grande discussion.		X		
7.2. Examen par les élèves des hypothèses : critères de recevabilité (cohérence avec le problème, non-contradiction avec des acquis), convergence, "tri sélectif" (le fait que l'hypothèse soit testable ou non n'étant pas un critère de rejet, les élèves ne pouvant en juger).			X	
7.3. Autre :				
8. EXAMEN COLLECTIF DES STRATÉGIES CONÇUES	X	X	X	X
8.1. Présence d'une phase de discussion de la pertinence des activités envisagées par rapport aux hypothèses retenues (sans limitation par la faisabilité, en classe ou ailleurs : le professeur précisera ce qu'il en est).			X	
8.2. Absence d'une telle phase.	X	X		
9. INTRODUCTION DES DOCUMENTS ET/OU DES ACTIVITÉS DE RÉOLUTION	X	X	X	X
9.1. Les documents et/ou les activités sont introduit(e)s en réponse à une demande des élèves (ils correspondent aux stratégies conçues ou le professeur en fait reconnaître l'équivalence).				X
9.2. Les documents et/ou les activités ne sont pas introduit(e)s en réponse à une telle demande.	X			
10. RÔLE DES ÉLÈVES DANS LA PROGRESSION DE LA SÉQUENCE	X	X	X	X
10.1. Le professeur ne tente pas d'obtenir des élèves ce qui pourrait justifier à leurs yeux les étapes successives de la séquence, et ainsi leur donner plus de sens.				X
10.2. Le professeur tente d'obtenir des élèves ce qu'il estime nécessaire à l'avancement de la séquence : il s'appuie dessus s'il l'obtient, et le fournit sinon.			X	
10.3. Le professeur demande aux élèves leurs propositions d'hypothèses et/ou de tests en fin de séance pour pouvoir les analyser en dehors de la classe et y adapter ses apports (documents, matériel) lors de la prochaine séance.				X
10.3. Autre :				
11. CADRAGE HORAIRE	X	X	X	X
11.1. Le professeur a pour souci essentiel de "boucler" le traitement du problème jusqu'à sa conclusion dans le cadre horaire fixé à l'avance.		X		
11.2. Le professeur a pour souci essentiel d'avancer en suivant les propositions des élèves et donc à leur rythme, quitte à déborder sur le cadre horaire envisagé et à rattraper ce temps en ne menant pas une investigation de ce genre pour un prochain sujet.		X		
11.3. Autre :				
12. ÉLABORATION DES TRACES ÉCRITES	X	X	X	X
12.1 Le professeur dicte un résumé.		X		
12.2. Le bilan est élaboré par les élèves, le professeur valide ou fait rectifier les phrases proposées.		X		
12.3. Autre :				
13. "DÉMARCHE CARICATURALE"	X	X	X	X
Parmi les démarches en classe que vous avez observées, et quand une démarche était réellement présente (donc en dehors de tout cours magistral), qu'est-ce que vous désigneriez comme étant une <i>démarche caricaturale, néfaste, éloignée de la formation d'un authentique esprit scientifique</i> ? Autrement dit, qu'est-ce qui a pu vous faire vous dire : "s'il y a bien une démarche à éviter, c'est celle-ci !..."				

ANNEXE II - QUESTIONNAIRE IPR DIJON Claude Censier

Lorsque les séquences se prêtaient ou auraient pu se prêter à des démarches scientifiques, quelle estimation faites-vous des différents "styles" ci-dessous ?				
1 = très fréquent / 2 = assez fréquent / 3 = rare / 4 = jamais	1	2	3	4
1. PRÉSENCE ET ORIGINE DES PROBLÈMES	X	X	X	X
1.1. Activités mises en place en dehors de tout problème à résoudre			X	
1.2. Problème posé par le professeur.		X		
1.3. Problème issu d'une réflexion des élèves sur un document ou sur une séquence antérieure (sans recueil de leurs conceptions).		X		
1.4. Problème posé à la suite ou à l'occasion du recueil des conceptions des élèves (avec ou sans document).			X	
1.5. Autre :				
2. NATURE DES PROBLÈMES	X	X	X	X
2.1. Simple question ne conduisant pas à une recherche d'explication (ex. "où se trouvent les chromosomes ?"...).			X	
2.2. Problème pragmatique de type "Comment faire" ("Comment mettre en évidence... ?", "Comment savoir si... ?"...).		X		
2.3. Problème scientifique, orientant vers une recherche d'explications, avec une envergure suffisante (pas "comment expliquer qu'un séisme cause des dégâts?"...).		X		
2.4. Situation-problème impliquant une rupture ou un ébranlement des conceptions des élèves (ex. « vous dites que ce sont "les poumons qui respirent"... pourtant un rein absorbe de l'oxygène ! »).			X	
3. CONDUITE GÉNÉRALE DE LA DÉMARCHE	X	X	X	X
3.1. <i>Dogmatique</i> : le professeur impose une démarche stéréotypée qu'il suit face aux élèves, avec passage mécanique d'une étape à la suivante sans lien logique pour eux, succession d'"étiquettes" visibles ou non ("problème", "hypothèse(s)", "expérience", "interprétation"...).		X		
3.2. <i>Artificielle</i> : des propositions sont demandées aux élèves mais les réponses sont dans le titre mis au tableau, dans la suite de la "fiche de TP" ou du document fourni, dans le matériel présent dans la classe...			X	
3.3. <i>Incitative</i> : pour passer d'une étape à la suivante, le professeur "aiguillonne" les élèves par des questions, sans cependant leur dire quoi faire : "Que proposez-vous maintenant ?" "Qu'en pensez-vous ?"		X		
3.4. <i>Autonome</i> pour l'essentiel : le problème énoncé, les élèves avancent leurs explications, les discutent, sollicitent documents ou activités. Le professeur se limite à faire le point, dire ce qui est possible ou non...			X	
3.5. Autre :				
4. MISE EN PLACE DES ACTIVITÉS	X	X	X	X
4.1. Directement après l'énoncé du problème, sans lien explicite avec celui-ci.			X	
4.2. Directement après l'énoncé du problème, le professeur annonçant qu'elles vont permettre de le résoudre.		X		
4.3. Après l'émission d'hypothèse(s) par les élèves, le professeur annonçant qu'elles vont permettre de la/les éprouver.	X			
4.4. Par proposition des élèves, pour mettre à l'épreuve leur(s) hypothèse(s).			X	
4.5. Autre :				
5. PLACE ACCORDÉE AUX HYPOTHÈSES	X	X	X	X
5.1. Aucune hypothèse n'est envisagée.			X	
5.2. Une seule hypothèse est envisagée ; elle est émise ou fortement suggérée par le professeur.		X		
5.3. Une seule hypothèse est envisagée ; elle provient des élèves.	X			
5.4. Le professeur sollicite plusieurs hypothèses ; au cas où les élèves n'en ont qu'une à proposer, il est prêt à en introduire une ou plusieurs supplémentaires auxquelles ils n'ont pas pensé ("sur ce problème, dans l'autre groupe, ou dans l'autre siècle, voilà ce qui s'est dit...").			X	
5.6. Autre :				

ANNEXE II - QUESTIONNAIRE IPR DIJON Claude Censier

1 = très fréquent / 2 = assez fréquent / 3 = rare / 4 = jamais	1	2	3	4
6. RECUEIL DES HYPOTHÈSES – ATTITUDE DU PROFESSEUR	X	X	X	X
6.1. Pour les élèves, le professeur est visiblement dans l'attente de la "bonne" hypothèse parmi celles qu'ils avancent : sa "moue" ou sa satisfaction leur permettent de savoir si celle-ci est bien proposée.		X		
6.2. Les élèves savent que le professeur est dans l'attente d'hypothèses qu'ils devront discuter, sans que son attitude ne trahisse rien sur leur validité.		X		
6.3. Autre :				
7. EXAMEN COLLECTIF DES "POSSIBLES"	X	X	X	X
7.1. Les hypothèses sont admises en tant que telles sans grande discussion.			X	
7.2. Examen par les élèves des hypothèses : critères de recevabilité (cohérence avec le problème, non-contradiction avec des acquis), convergence, "tri sélectif" (le fait que l'hypothèse soit testable ou non n'étant pas un critère de rejet, les élèves ne pouvant en juger).	X			
7.3. Autre :				
8. EXAMEN COLLECTIF DES STRATÉGIES CONÇUES	X	X	X	X
8.1. Présence d'une phase de discussion de la pertinence des activités envisagées par rapport aux hypothèses retenues (sans limitation par la faisabilité, en classe ou ailleurs : le professeur précisera ce qu'il en est).		X		
8.2. Absence d'une telle phase.			X	
9. INTRODUCTION DES DOCUMENTS ET/OU DES ACTIVITÉS DE RÉOLUTION	X	X	X	X
9.1. Les documents et/ou les activités sont introduit(e)s en réponse à une demande des élèves (ils correspondent aux stratégies conçues ou le professeur en fait reconnaître l'équivalence).		X		
9.2. Les documents et/ou les activités ne sont pas introduit(e)s en réponse à une telle demande.			X	
10. RÔLE DES ÉLÈVES DANS LA PROGRESSION DE LA SÉQUENCE	X	X	X	X
10.1. Le professeur ne tente pas d'obtenir des élèves ce qui pourrait justifier à leurs yeux les étapes successives de la séquence, et ainsi leur donner plus de sens.			X	
10.2. Le professeur tente d'obtenir des élèves ce qu'il estime nécessaire à l'avancement de la séquence : il s'appuie dessus s'il l'obtient, et le fournit sinon.		X		
10.3. Le professeur demande aux élèves leurs propositions d'hypothèses et/ou de tests en fin de séance pour pouvoir les analyser en dehors de la classe et y adapter ses apports (documents, matériel) lors de la prochaine séance.			X	
10.3. Autre :				
11. CADRAGE HORAIRE	X	X	X	X
11.1. Le professeur a pour souci essentiel de "boucler" le traitement du problème jusqu'à sa conclusion dans le cadre horaire fixé à l'avance.	X			
11.2. Le professeur a pour souci essentiel d'avancer en suivant les propositions des élèves et donc à leur rythme, quitte à déborder sur le cadre horaire envisagé et à rattraper ce temps en ne menant pas une investigation de ce genre pour un prochain sujet.			X	
11.3. Autre :				
12. ÉLABORATION DES TRACES ÉCRITES	X	X	X	X
12.1 Le professeur dicte un résumé.		X		
12.2. Le bilan est élaboré par les élèves, le professeur valide ou fait rectifier les phrases proposées.		X		
12.3. Autre :				
13. "DÉMARCHE CARICATURALE"	X	X	X	X
Parmi les démarches en classe que vous avez observées, et quand une démarche était réellement présente (donc en dehors de tout cours magistral), qu'est-ce que vous désigneriez comme étant une <i>démarche caricaturale, néfaste, éloignée de la formation d'un authentique esprit scientifique</i> ? Autrement dit, qu'est-ce qui a pu vous faire vous dire : "s'il y a bien une démarche à éviter, c'est celle-ci !..."				

ANNEXE II - QUESTIONNAIRE IPR AIX-MARSEILLE Alain Faralli

Lorsque les séquences se prêtaient ou auraient pu se prêter à des démarches scientifiques, quelle estimation faites-vous des différents "styles" ci-dessous ?				
1 = très fréquent / 2 = assez fréquent / 3 = rare / 4 = jamais	1	2	3	4
1. PRÉSENCE ET ORIGINE DES PROBLÈMES	X	X	X	X
1.1. Activités mises en place en dehors de tout problème à résoudre			X	
1.2. Problème posé par le professeur.	X			
1.3. Problème issu d'une réflexion des élèves sur un document ou sur une séquence antérieure (sans recueil de leurs conceptions).			X	
1.4. Problème posé à la suite ou à l'occasion du recueil des conceptions des élèves (avec ou sans document).			X	
1.5. Autre :				
2. NATURE DES PROBLÈMES	X	X	X	X
2.1. Simple question ne conduisant pas à une recherche d'explication (ex. "où se trouvent les chromosomes ?"...).		X		
2.2. Problème pragmatique de type "Comment faire" ("Comment mettre en évidence... ?", "Comment savoir si... ?"...).		X		
2.3. Problème scientifique, orientant vers une recherche d'explications, avec une envergure suffisante (pas "comment expliquer qu'un séisme cause des dégâts?"...).		X		
2.4. Situation-problème impliquant une rupture ou un ébranlement des conceptions des élèves (ex. « vous dites que ce sont "les poumons qui respirent"... pourtant un rein absorbe de l'oxygène ! »).			X	
3. CONDUITE GÉNÉRALE DE LA DÉMARCHE	X	X	X	X
3.1. <i>Dogmatique</i> : le professeur impose une démarche stéréotypée qu'il suit face aux élèves, avec passage mécanique d'une étape à la suivante sans lien logique pour eux, succession d'"étiquettes" visibles ou non ("problème", "hypothèse(s)", "expérience", "interprétation"...).	X			
3.2. <i>Artificielle</i> : des propositions sont demandées aux élèves mais les réponses sont dans le titre mis au tableau, dans la suite de la "fiche de TP" ou du document fourni, dans le matériel présent dans la classe...		X		
3.3. <i>Incitative</i> : pour passer d'une étape à la suivante, le professeur "aiguillonne" les élèves par des questions, sans cependant leur dire quoi faire : "Que proposez-vous maintenant ?" "Qu'en pensez-vous ?"		X		
3.4. <i>Autonome</i> pour l'essentiel : le problème énoncé, les élèves avancent leurs explications, les discutent, sollicitent documents ou activités. Le professeur se limite à faire le point, dire ce qui est possible ou non...				X
3.5. Autre :				
4. MISE EN PLACE DES ACTIVITÉS	X	X	X	X
4.1. Directement après l'énoncé du problème, sans lien explicité avec celui-ci.		X		
4.2. Directement après l'énoncé du problème, le professeur annonçant qu'elles vont permettre de le résoudre.		X		
4.3. Après l'émission d'hypothèse(s) par les élèves, le professeur annonçant qu'elles vont permettre de la/les éprouver.		X		
4.4. Par proposition des élèves, pour mettre à l'épreuve leur(s) hypothèse(s).			X	
4.5. Autre :				
5. PLACE ACCORDÉE AUX HYPOTHÈSES	X	X	X	X
5.1. Aucune hypothèse n'est envisagée.			X	
5.2. Une seule hypothèse est envisagée ; elle est émise ou fortement suggérée par le professeur.	X			
5.3. Une seule hypothèse est envisagée ; elle provient des élèves.		X		
5.4. Le professeur sollicite plusieurs hypothèses ; au cas où les élèves n'en ont qu'une à proposer, il est prêt à en introduire une ou plusieurs supplémentaires auxquelles ils n'ont pas pensé ("sur ce problème, dans l'autre groupe, ou dans l'autre siècle, voilà ce qui s'est dit...").	X			
5.6. Autre :				

ANNEXE II - QUESTIONNAIRE IPR AIX-MARSEILLE Alain Faralli

1 = très fréquent / 2 = assez fréquent / 3 = rare / 4 = jamais	1	2	3	4
6. RECUEIL DES HYPOTHÈSES – ATTITUDE DU PROFESSEUR	X			
6.1. Pour les élèves, le professeur est visiblement dans l'attente de la "bonne" hypothèse parmi celles qu'ils avancent : sa "moue" ou sa satisfaction leur permettent de savoir si celle-ci est bien proposée.	X			
6.2. Les élèves savent que le professeur est dans l'attente d'hypothèses qu'ils devront discuter, sans que son attitude ne trahisse rien sur leur validité.			X	
6.3. Autre :				
7. EXAMEN COLLECTIF DES "POSSIBLES"	X			
7.1. Les hypothèses sont admises en tant que telles sans grande discussion.	X			
7.2. Examen par les élèves des hypothèses : critères de recevabilité (cohérence avec le problème, non-contradiction avec des acquis), convergence, "tri sélectif" (le fait que l'hypothèse soit testable ou non n'étant pas un critère de rejet, les élèves ne pouvant en juger).		X		
7.3. Autre :				
8. EXAMEN COLLECTIF DES STRATÉGIES CONÇUES			X	
8.1. Présence d'une phase de discussion de la pertinence des activités envisagées par rapport aux hypothèses retenues (sans limitation par la faisabilité, en classe ou ailleurs : le professeur précisera ce qu'il en est).			X	
8.2. Absence d'une telle phase.			X	
9. INTRODUCTION DES DOCUMENTS ET/OU DES ACTIVITÉS DE RÉOLUTION			X	
9.1. Les documents et/ou les activités sont introduit(e)s en réponse à une demande des élèves (ils correspondent aux stratégies conçues ou le professeur en fait reconnaître l'équivalence).			X	
9.2. Les documents et/ou les activités ne sont pas introduit(e)s en réponse à une telle demande.		X		
10. RÔLE DES ÉLÈVES DANS LA PROGRESSION DE LA SÉQUENCE		X		
10.1. Le professeur ne tente pas d'obtenir des élèves ce qui pourrait justifier à leurs yeux les étapes successives de la séquence, et ainsi leur donner plus de sens.		X		
10.2. Le professeur tente d'obtenir des élèves ce qu'il estime nécessaire à l'avancement de la séquence : il s'appuie dessus s'il l'obtient, et le fournit sinon.		X		
10.3. Le professeur demande aux élèves leurs propositions d'hypothèses et/ou de tests en fin de séance pour pouvoir les analyser en dehors de la classe et y adapter ses apports (documents, matériel) lors de la prochaine séance.			X	
10.3. Autre :				
11. CADRAGE HORAIRE	X			
11.1. Le professeur a pour souci essentiel de "boucler" le traitement du problème jusqu'à sa conclusion dans le cadre horaire fixé à l'avance.	X			
11.2. Le professeur a pour souci essentiel d'avancer en suivant les propositions des élèves et donc à leur rythme, quitte à déborder sur le cadre horaire envisagé et à rattraper ce temps en ne menant pas une investigation de ce genre pour un prochain sujet.			X	
11.3. Autre :				
12. ÉLABORATION DES TRACES ÉCRITES	X			
12.1 Le professeur dicte un résumé.	X			
12.2. Le bilan est élaboré par les élèves, le professeur valide ou fait rectifier les phrases proposées.			X	
12.3. Autre :				
13. "DÉMARCHE CARICATURALE"				
<p>Parmi les démarches en classe que vous avez observées, et quand une démarche était réellement présente (donc en dehors de tout cours magistral), qu'est-ce que vous désigneriez comme étant une <i>démarche caricaturale, néfaste, éloignée de la formation d'un authentique esprit scientifique</i> ? Autrement dit, qu'est-ce qui a pu vous faire vous dire : "s'il y a bien une démarche à éviter, c'est celle-ci !..."</p> <p>1°) Obliger les élèves à parcourir l'ensemble des étapes de la démarche O.P.H.E.R.I.C créant un véritable carcan pour les élèves et inhibant toute leur spontanéité.</p> <p>2°) Trop insister sur les conséquences vérifiables obérant ainsi chez les élèves toute motivation dans la réalisation des expériences ou des investigations complémentaires.</p> <p>3°) Imposer des hypothèses fausses qui ne sont pas venues à l'idée des élèves car le professeur les avaient prévues ainsi que le matériel expérimental ou d'investigation pour les réfuter.</p>				

ANNEXE III

PROGRESSION P1-----CINQUIÈME-----Fonctionnement de l'organisme

Classe de 5^{ème} – Progression P1 - FONCTIONNEMENT DE L'ORGANISME

Proposition de traitement

RESPIRATION – DIGESTION - CIRCULATION**À titre indicatif (mais ces “étiquettes” ne sont pas nécessaires pour les élèves) :**

Di = données initiales, Pb = problème ; H = hypothèse(s) ; Te = test ; R = résultats ; I = interprétation ; C = conclusion.

Légende :***Italiques : questions de stimulation ou interventions du professeur.*****Fléché large : ⇒ réponses attendues des élèves.**

Un plan est proposé, mais un autre découpage est bien sûr possible.

Les documents présentés le sont à titre d'exemple, l'indication de leur source permet de les retrouver dans leurs ouvrages d'origine où ils sont protégés par le code de la propriété intellectuelle.

Remarques préliminaires**Contenus**

Le lien besoins – énergie : les textes de Cinquième s'en tenaient jusqu'à présent à des constats de “besoins” sans grande signification, sauf pour le muscle pour lequel on pouvait supposer un lien avec l'énergie, le mouvement. Les autres organes faisaient aussi des échanges, mais sans qu'on sache pourquoi. Ce n'est qu'en Troisième que les échanges étaient reliés à l'activité des cellules (spécialisées), cette fois sans mention particulière des muscles.

Le nouveau programme (2006) comble ce manque, passant presque, même, du déficit à l'excès. La partie désormais intitulée « Fonctionnement de l'organisme **et besoin et énergie** » est la plus vaste (20h sur 45).

[Ses intentions concernant l'énergie conduisent à des formulations ambiguës, voire erronées, qu'il vaut mieux éviter : « l'énergie libérée au cours de **la** réaction chimique entre nutriments et dioxygène » : non seulement il n'y a pas **une** réaction (il y en a beaucoup), mais il n'y en a pas du tout *entre eux* (et ils ne sont d'ailleurs jamais *en présence* dans le déroulement du processus, puisqu'au dioxygène ne parviennent que des “débris” (protons et électrons) d'un glucose bien lointain (même pas entré dans la mitochondrie). Mieux vaut des formulations aussi simples, mais scientifiquement exactes.]

Démarches

L'introduction au programme de 5^o indique que certains points « permettront de privilégier l'**initiative** et l'autonomie des élèves », je souligne le premier terme puisque c'est précisément ce qui est visé avec l'outil DiPHTeRIC.

Le “chapeau” de cette partie précise : « Les sujets traités dans cette partie sont tout particulièrement propices à la prise en compte de l'évolution **des représentations et des conceptions** des élèves. » : c'est nettement l'appui sur les **propositions** des élèves qui est préconisé.

(Là aussi le texte en rajoute : quelle distinction entre représentations et conceptions ? Demander de les prendre en compte pour les faire évoluer serait plus clair que demander « la prise en compte de leur évolution » (?)...).

Conceptions classiques faisant obstacle dans cette partie :

- l'air passe dans le cœur ;
- l'entrée d'air sert à rafraîchir ;
- c'est l'entrée d'air qui fait gonfler les poumons (souffler dans des poumons pour les gonfler peut renforcer cet obstacle).

Cependant, la manière dont le programme présente cette partie rend difficiles ces intentions louables. Suivre un fil conducteur logique et aisé pour les élèves n'est pas évident. Le programme prévoit de partir de **manifestations** externes, visibles au niveau de l'organisme, ce qui est logique, mais sans faire grand chose

ANNEXE III

PROGRESSION P1-----CINQUIÈME-----Fonctionnement de l'organisme

de ce constat puisqu'on passe directement au niveau **très interne** des organes et du sang, le lien avec les manifestations ne se faisant qu'ensuite, à partir "de l'intérieur", en se demandant d'où viennent ce dont les organes ont besoin, ce qui est peu mystérieux.

Constatant des modifications des rythmes cardiaque et respiratoire au cours d'un effort, les élèves doivent considérer que cette agitation d'organes éloignés des muscles correspond à des **besoins** accrus de ceux-ci, ce qui n'est pas évident ! (Ce pourrait être pour refroidir avec de l'air frais les muscles ou le cerveau...). Ils sont censés connaître ces besoins, c'est-à-dire d'une part le besoin en O₂, et on peut voir un rapport avec le constat initial, et d'autre part le besoin en nutriments, et on voit moins de rapport ; ils sont aussi censés savoir que ce sont des besoins pour *tous* les organes. Le document d'accompagnement ne s'embarrasse pas : « connus empiriquement (*sic*), les besoins des muscles et plus généralement des organes sont établis pratiquement. »

Pour ce qui est de *l'enseignement par problèmes* préconisé par les instructions, cela ne facilite pas les choses : les besoins, considérés comme déjà connus, posent un réel problème scientifique : que font les organes de cet O₂ et de ces nutriments ?, mais on ne voit pas aisément comment les élèves pourraient le résoudre, d'ailleurs la colonne « exemples d'activités » est la plus pauvre de tout le programme : *réaliser un schéma-bilan*, mais sans exemple d'activité pour arriver à ce bilan... Le programme indique ensuite que l'O₂ provient de l'air et les nutriments de la digestion : ces origines ne sont guère des problèmes pour les élèves ! Les mécanismes d'entrée de l'air (mais les élèves n'ont pas étudié la pression atmosphérique) et de digestion peuvent, eux, être problématisés.

Techniques

Pour cette partie comme pour d'autres, il semble important, dès la 5^{ème}, de ne pas limiter les propositions des élèves par des considérations techniques. Même s'ils ne les connaissent pas, même si cela ne correspond pas forcément à ce qui est faisable en classe, les élèves doivent pouvoir se dire que les biologistes disposent (presque) toujours d'un moyen d'observer, de mesurer, de détecter. À leur demande, le professeur pourra donc toujours soit leur faire faire en classe, soit leur apporter le document correspondant (soit, au pire, les informer de ce que cela donnerait). Ils doivent pouvoir demander, dans telle ou telle condition, ce que donnerait une observation, une mesure (dosage dans l'air, le sang, l'urine, l'intestin...), la détection de la présence d'une substance (on peut leur dire qu'on y parvient un peu comme avec un GPS : les biologistes disent que la substance est "marquée", on pourrait dire "tracée", du fait qu'on sait la rendre émettrice de rayonnements détectables [peu importe s'ils sont radioactifs ou fluorescents]. Le *Magnard 5°* en donne un exemple p. 83).

Plan proposé :

Le titre "**Fonctionnement de l'organisme**" suffit pour distinguer cette partie des deux autres au programme : mieux vaut ne pas indiquer "et besoin en énergie" qui introduit d'emblée deux notions qu'on souhaite voir arriver en partant de l'activité physique.

Introduction**I. Les échanges de l'organisme avec l'extérieur**A/ Les échanges gazeuxB/ Les besoins des organes**II. L'utilisation des substances prélevées dans le sang****III. L'approvisionnement du sang**A/ Approvisionnement en dioxygène1) Les mouvements respiratoires2) Le passage du dioxygène dans le sangB/ Approvisionnement en nutriments**IV. La circulation du sang dans l'organisme** (*dont : reins*)**V. Nutrition et santé**

On peut regrouper ici la partie finale « Le bon fonctionnement du système cardio-vasculaire » et la partie « des apports supérieurs aux besoins de l'organisme favorisent certaines maladies »... En n'oubliant pas, même si ce n'est (curieusement) pas au programme, de rappeler que le principal problème dans le monde est lié à des apports *inférieurs* aux besoins et que cela existe même ici...

Fonctionnement de l'organismeIntroduction

Q : Quelles modifications constatez-vous au cours d'une activité physique ?

→ **Di** : ⇒ Les rythmes respiratoire et cardiaque augmentent, on transpire, on a chaud.

On s'intéresse aux modifications de rythme. D'abord respiratoire :

→ **Problème 1** : Comment expliquer les augmentations du rythme respiratoire à l'effort ?

→ **H** :

H1.1 ⇒ Les poumons prennent plus de dioxygène dans l'air (et, éventuellement : rejettent plus de dioxyde de carbone).

Qu'en pensez-vous ?

⇒ H acceptée puisqu'on sait que dans la respiration les poumons prennent du O₂.

H1.2 : ⇒ Les muscles ont besoin de plus de dioxygène.

Qu'en pensez-vous ?

⇒ H acceptée : les muscles étant actifs doivent être les destinataires de cet accroissement.

Habituer les élèves à discuter de la recevabilité d'une hypothèse, outre son caractère formateur en général, sera ici utile lors du problème suivant car ils émettront probablement une hypothèse fautive.

Voyons d'abord ce qui se passe au niveau des poumons, avant l'utilité possible pour l'organisme.

Pour H1.1 : au niveau des poumons, comment montrer si davantage de dioxygène est prélevé [et de CO₂ rejeté s'ils l'ont proposé] ?

ANNEXE III

PROGRESSION P1-----CINQUIÈME-----Fonctionnement de l'organisme

→ **Te** : ⇒ comparer ce qu'il y a dans l'air qui entre et qui sort, au repos et à l'effort.

I. Les échanges de l'organisme avec l'extérieur

A/ Les échanges gazeux

Document ou ExAO.

C'est à cette occasion qu'on peut indiquer aux élèves que les biologistes disposent en général de moyens pour doser (ici l'O₂ et le CO₂ dans l'air) mais également pour suivre une molécule (on pourrait "tracer" un constituant de l'air pour voir s'il entre et sort).

→ **R → I → C** : ⇒ prise d'O₂ et rejet de CO₂ en permanence, supérieurs à l'effort : **H1.1** validée.

Pour H1.2 : comment montrer si davantage de dioxygène est utilisé (et de CO₂ rejeté) par les muscles ?

→ **Te** : ⇒ comparer ce qu'il y a dans le sang avant et après un muscle, au repos et à l'effort.

Document → R → I → C : ⇒ **H1.2** validée.

Bilan construit avec les élèves :

	Poumons		Muscles	
	repos	effort	repos	effort
prélèvement de O ₂	permanent dans l'air	augmentation	permanent dans le sang	augmentation
rejet de CO ₂	permanent dans l'air	augmentation	permanent dans le sang	augmentation

→ **Problème 2** : Comment expliquer cette augmentation de l'apport de dioxygène aux muscles à l'effort ?

Remarque : ce problème, difficile, est posé dès maintenant pour voir ce que les élèves en disent, mais ne sera pas résolu de manière directe.

→ **H2** ⇒ Le dioxygène fournit de l'énergie aux muscles.

Qu'en pensez-vous ?

⇒ C'est possible puisque le sang leur en apporte plus à l'effort.

⇒ Pourtant l'énergie pour bouger... C'est plutôt grâce aux céréales ! (Ou aux vitamines...)

Suite 1 : si les élèves avancent une idée sur le lien énergie-alimentation :

*Il est très difficile de montrer si le dioxygène fournit de l'énergie ou non : nous y reviendrons. Dites-moi pour l'instant comment savoir si ce qu'on mange correspond aussi à un besoin du muscle à l'effort (votre autre proposition) [⇒ attendu : regard sur les autres composants du sang avant / après le muscle à l'effort → **Document** muscle - glucose].*

Suite 2 : si les élèves en restent à l'idée du dioxygène source d'énergie :

ANNEXE III

PROGRESSION P1-----CINQUIÈME-----Fonctionnement de l'organisme

Il est très difficile de montrer si le dioxygène fournit de l'énergie ou non : nous y reviendrons, mais votre proposition est logique puisque le muscle, en effet, à besoin de beaucoup de dioxygène à l'effort.

Suite 1 : Cet exemple nous a permis d'étudier un besoin particulier (le dioxygène) d'un organe particulier (le muscle). → Q : Connaissez-vous d'autres besoins, pour cet organe ou pour les autres ?

Suite 2 : Cet exemple nous a permis d'étudier les besoins (dioxygène et glucose) d'un organe particulier (le muscle). → Q : Qu'en est-il des autres organes ?

B/ Les besoins des organes

→ H : ⇒ De l'oxygène pour le cerveau ! Des aliments ! Des vitamines...

Comment savoir si les organes ont ces besoins ?

→ Te : ⇒ comparer ce qu'il y a dans le sang avant et après un organe.

→ R : **Document** : dosages sanguins de O₂, CO₂ et glucose avant et après un organe quelconque.

Dans la suite 2, adjoindre le **document muscle – glucose** non étudié au préalable.

→ I → C : ⇒ diverses H validées ou non.

II. L'utilisation des substances prélevées dans le sang

Cette partie se prête moins facilement à une investigation, on peut donc décider de la traiter sous forme de cours explicatif. Néanmoins, il est intéressant au préalable de voir ce que peuvent dire les élèves :

→ **Problème 2** (qui était resté en suspens, on le retrouve complété) : *Comment expliquer que le muscle en activité prélève davantage de glucose et d'O₂ ?*

→ H :

⇒ Cela lui sert à se contracter.

⇒ Cela lui fournit de l'énergie.

⇒ Le glucose apporte de l'énergie.

⇒ L'O₂ apporte de l'énergie.

Comment savoir si le glucose et/ou l'O₂ apportent de l'énergie ?

→ Te :

⇒ On mange beaucoup de glucose et on voit si on a plus de force !

⇒ On fait faire des efforts à deux muscles, dont l'un est privé de glucose (ou d'O₂)

On peut substituer à cette proposition l'analyse de menus de sportifs avant une compétition.

⇒ On respire beaucoup d'O₂ et on voit si on a plus de force ! D'ailleurs c'est ce qu'ils font dans *Le Grand Bleu* avant de plonger, ou sur un terrain avant un match...

Enracinement de l'idée que l'O₂ est énergétique chez certains élèves. Si on met une flamme dans de l'O₂, ce qui brûle va brûler encore mieux... (voir l'allumette incandescente d'où reprend la flamme dans un tube ayant recueilli l'O₂ photosynthétique). Il importera donc de bien faire le point, en bilan, sur la présence nécessaire des nutriments et du dioxygène.

Possibles aussi : ⇒ Pour voir s'il contient de l'énergie, on essaie de brûler du glucose ! De l'O₂ !

Si l'on réalise la combustion du glucose, il est intéressant d'une part de la relier à la présence d'O₂ (verre retourné par-dessus et mesure avec une sonde à O₂ avant et après combustion), d'autre part

ANNEXE III

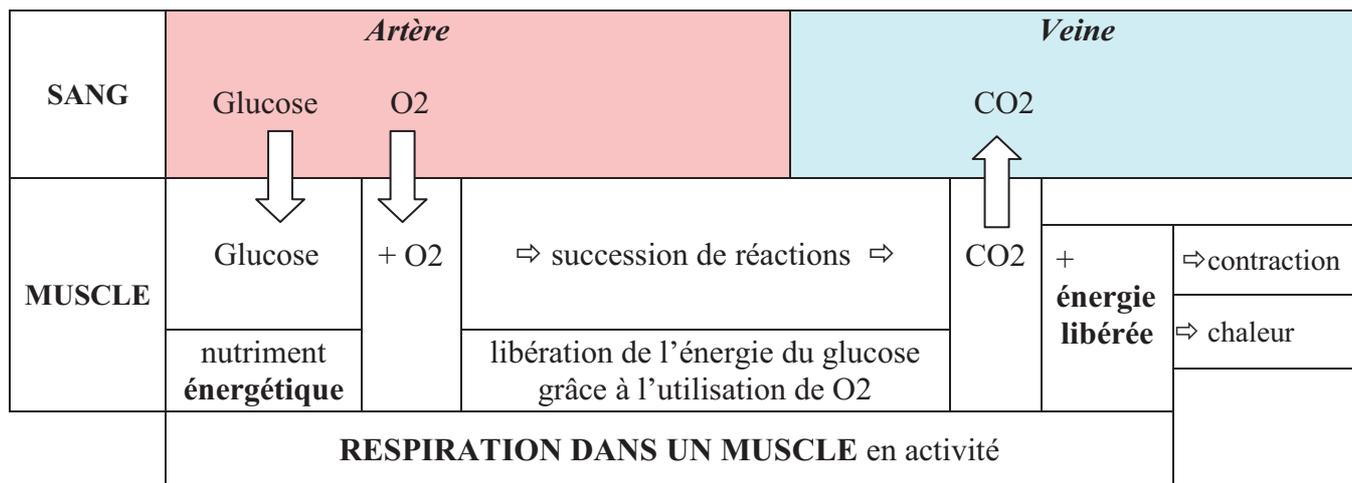
PROGRESSION P1-----CINQUIÈME-----Fonctionnement de l'organisme

d'indiquer que ce qui se passe dans un organe n'est pas pour un chimiste une véritable combustion, mais en est cependant très proche (cf. *Delagrave* 5° p. 22).

⇒ On regarde ce qu'il y a dans les barres (ou boissons) énergétiques : du glucose ?...

→ R → I → C : Des lectures d'étiquettes sur divers emballages ou boîtes d'aliments permettent d'établir le lien avec l'énergie.

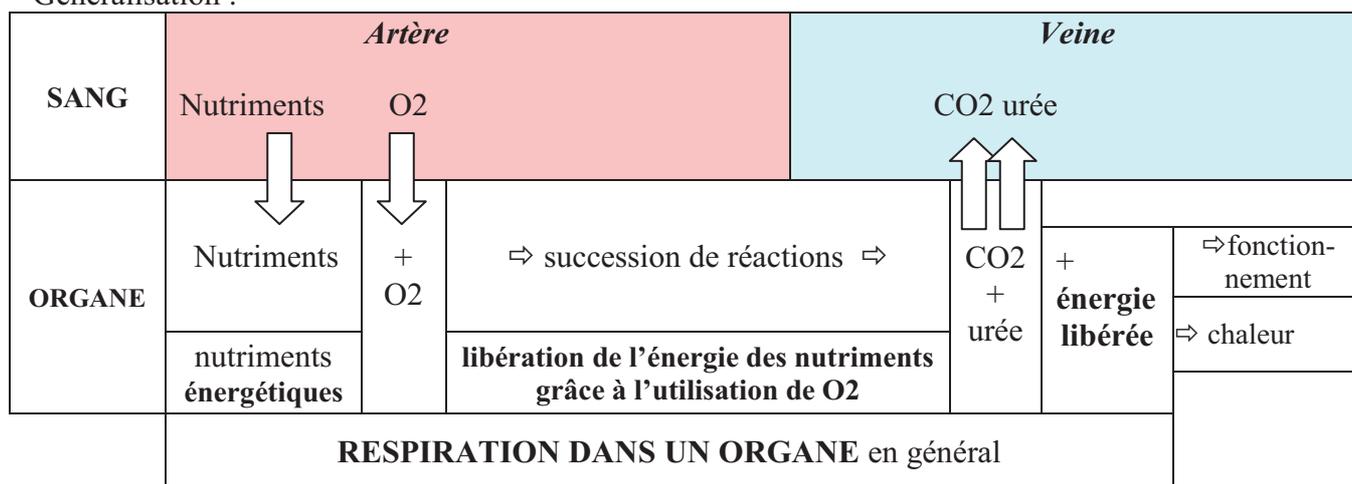
En bilan (avec en complément la chaleur) :



Et pour les autres organes ?

⇒ Ils consomment aussi du glucose et/ou d'autres nutriments énergétiques, et de l'O₂, ils peuvent donc aussi *a priori* libérer de l'énergie, mais ne se contractent pas. Ils peuvent utiliser cette énergie des nutriments pour d'autres activités : réfléchir, digérer...

Généralisation :



III. L'alimentation du sang

A/ Alimentation en dioxygène

On a vu que les poumons faisaient passer du dioxygène de l'air au sang.

Nous allons étudier les deux étapes de cette prise de dioxygène : l'entrée d'air dans les poumons, puis le passage du dioxygène de l'air au sang.

1) Les mouvements respiratoires

ANNEXE III

PROGRESSION P1-----CINQUIÈME-----Fonctionnement de l'organisme

Dans cette partie, attention au *voir pour faire comprendre* : voir les poumons se gonfler n'explique rien. De même, en soi, la vision des muscles intercostaux et du diaphragme ne permet pas de comprendre l'inspiration : on pourrait tout aussi bien montrer les muscles des ailes du nez ou de la mâchoire sans que cela prouve leur intervention dans l'inspiration.

→ **Problème** : *Quel mécanisme, selon vous, est responsable de l'entrée d'air dans les poumons ?*

→ **H** : ⇒ On gonfle les poumons !

⇒ On aspire par le nez ou la bouche, l'entrée d'air gonfle les poumons !

Possible aussi : ⇒ Les poumons bougent, ce sont des muscles creux.

Les élèves ne vont pas proposer la contraction des muscles intercostaux ou du diaphragme, ou alors, c'est qu'ils savent déjà tout sur le sujet. Mais on s'appuiera sur le fait qu'ils proposent, où qu'elle se situe, une action musculaire.

Comment savoir ce qu'il en est ?

→ **Te** : ⇒ on bloque les muscles (du nez, des poumons...).

Quelles que soient les muscles hypothétiques visés, le test convient.

(Les élèves proposent rarement de comparer des radios à l'inspiration et à l'expiration.)

→ **R** : *Ce que vous proposez a lieu, malheureusement, lors d'accidents : tels ou tels muscles sont paralysés. (On possède aussi des substances bloquant les contractions musculaires : appliquées aux poumons, elles sont sans effet...)*

Muscles paralysés	Muscles du nez	Muscles de la cavité buccale et des lèvres	Muscles des côtes (intercostaux) [tétraplégie < C4]	Muscles intercostaux et diaphragme* [tétraplégie très haute > C4]
Conséquences pour l'inspiration	aucune	aucune	troubles à l'inspiration	insuffisance inspiratoire grave

* muscle bombé séparant thorax et abdomen (présenter un schéma)

→ **I** : ⇒ rôles de ces muscles.

→ **C** : ⇒ **H** réfutées. Certains muscles permettent (diaphragme) ou facilitent (intercostaux) l'inspiration, d'autres ne jouent pas de rôle.



À partir d'un schéma localisant ces muscles :

Comment se passe l'inspiration ?

← On peut utiliser le logiciel gratuit Pulmo, réalisé par Pierre Perez et Michel Garcia, enseignants à Saint-Gaudens et Montauban, et disponible gratuitement à : <http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/lycee/perez/pulmo/pulmo.htm>

Les élèves mettent leurs propositions à l'épreuve en lançant l'animation.

(NB. muscles éleveurs des côtes : pour une inspiration forcée).

(Le *Hachette* p. 79 présente un exercice sur Pulmo.)

À défaut d'ordinateur disponible ou en complément : utilisation de radios.

[Le logiciel Pulmo présente également le modèle classique avec une cloche et deux ballons.]

ANNEXE III

PROGRESSION P1-----CINQUIÈME-----Fonctionnement de l'organisme

Éviter le terme “appel d’air”, peu explicatif, pour décrire le phénomène : le volume de la cage augmente, les poumons, qui sont solidaires de ses parois suivent, ce qui crée une dépression. L’air entre “poussé par la pression atmosphérique”, qui nous comprime sans cesse au fond de l’océan d’air où nous vivons (1kg sur chaque cm² de peau...), comme elle fait monter la limonade dans une paille ou entrer la poussière dans l’aspirateur...

2) Le passage du dioxygène dans le sang

Ce n’est pas son mécanisme qui est étudié mais les structures facilitatrices, à partir de divers documents.

Quelles sont, à votre avis, les particularité de l’organisation des poumons qui facilitent le passage du dioxygène au sang ?

Remarque : on peut aussi attendre l’étude de la structure de l’intestin pour permettre une étude comparative de laquelle extraire les points communs de ces surfaces d’échange.

B/ Approvisionnement en nutriments

→ **Di** : Les nutriments parvenant aux organes proviennent du tube digestif où s’effectue la digestion des aliments.

→ **Problème** : *Comment s’effectue la transformation des aliments en nutriments ?*

Remarques :

1. Lien structure / fonction : bien que l’objet d’étude soit le *problème* du passage aliments → nutriments, des élèves peuvent donner des réponses concernant la *question* de l’anatomie (comme “Les liquides vont dans un tuyau, les solides dans un autre”, conception fréquente). Le détour par l’anatomie peut être fait à cette occasion, ou à un autre moment où apparaîtra un désaccord anatomique entre élèves -dont on peut susciter l’émergence, par exemple en demandant “*Qu’en pensez-vous ?*”, puis *Comment savoir ce qu’il en est ?* ⇒ Voir à l’intérieur du corps (photo, radio...) → → schéma anatomique.

2. Le problème énoncé ouvre sur la recherche, successivement :

- d’une information : qu’est-ce qui agit, quel(s) facteur(s) ?

- d’une explication : comment s’opère la transformation en nutriments ?

1) La réduction des aliments

→ **H** : ⇒ L’acide (et/ou la bile, les sucs...) attaque les aliments.

D’une manière ou d’une autre sera présente l’idée d’une action de ce que le tube digestif contient, ou fabrique, sur les aliments. H1 : action chimique.

⇒ Le ventre les broie, l’estomac les brasse.

= H2 (action mécanique), qui provient surtout des élèves qui ont étudié la digestion en Primaire (c’est au programme du Cycle 3, qui vise comme compétence “Etre capable de rendre compte du trajet et des transformations des aliments dans le tube digestif et de leur passage dans le sang”).

Si H2 n’est pas émise et que les élèves n’avancent que l’idée d’une action chimique, c’est l’occasion de procéder à *l’introduction d’hypothèses supplémentaires*, préconisée :

“C’est tout ? Voyez ce qu’on en pensait au XVIIIe siècle !”

(On peut proposer le texte suivant même si les élèves ont avancé une action mécanique, ce qui leur montre la valeur de leurs idées).

Monsieur de Réaumur écrit alors (1752) :
--

ANNEXE III

PROGRESSION P1-----CINQUIÈME-----Fonctionnement de l'organisme

« Les uns ont voulu que la digestion ne fût opérée que par des dissolvants ; les autres ont prétendu qu'elle était uniquement l'ouvrage de la trituration, que les aliments étaient broyés dans l'estomac (...). Enfin d'autres, qui ont pris un parti moyen, ont pensé que la trituration et les dissolvants concouraient à la digestion ».

Il y a donc les hypothèses d'une digestion chimique, ou mécanique, ou les deux (et Réaumur ajoute que cela peut différer selon les animaux). Vous avez proposé une digestion chimique (et/ou mécanique) : Réaumur écrit que chaque idée « a eu pour partisans de grands Médecins & de célèbres Physiciens » !...

Comment savoir ce qu'il en est ?

→ Te :

[Observations]

⇒ Regarder ce qui se passe dans le tube digestif ! Observer au microscope !...

[Expériences]

⇒ Extraire substances produites par le tube digestif (acide, suc...) et en mettre sur des aliments.

⇒ Pour faire cesser les mouvements de l'estomac : l'anesthésier, couper les nerfs...

Il y a donc différentes idées : faire cesser les effets supposés de mouvements, faire cesser les effets supposés de substances, faire agir les substances seules...

Comment faire cesser les effets des mouvements (compression, malaxage)... même si on ne parvient pas à supprimer les mouvements de l'estomac ?

⇒ En protégeant les aliments ! En les entourant !

On sait placer des aliments dans des capsules comme celles qui entourent les gélules, mais bien plus solides.

La discussion avec les élèves (ou entre eux) doit permettre de parvenir à l'idée que si l'on utilise une capsule qui protège de l'action mécanique, il faut qu'elle soit percée de trous pour préserver l'éventuelle action chimique.

[Modélisations]

⇒ Pour voir l'effet de la trituration des aliments : en mettre juste avec de l'eau, sans liquide digestif, dans une poche qu'on malaxe, ou dans une machine à laver sur essorage, ou un mixeur...

→ R d'observations : état des aliments à différents endroits du tube digestif (document ou manuel). N.B. Observer assure *du fait* qu'il y a réduction des aliments, mais pas *du moyen*, ni même qu'on aboutit à des *nutriments*. Cela permet par contre de voir que les aliments sont « réduits sous la forme de cette espèce de bouillie claire [qu'on nomme le chyle] », comme le dit un texte de l'époque de Réaumur.

→ R d'expériences :

Textes originaux de Réaumur :

[Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématique et de physique tirés des registres de cette Académie](#), année MDCCLII (1752).

<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/CadresFenetre?O=NUMM-3550&M=pagination>

Présentation (pp. 49-71), Premier Mémoire (pp. 266-307), Second Mémoire (pp. 461-495).

Avant Réaumur, les membres de « l'Académie de l'Expérience » (*del Cimento*), qui réunit élèves et disciples de Galilée, avancent un argument fort en faveur de la trituration : certains oiseaux (canards, poules) ont une partie de l'estomac (gésier) capable de réduire des billes de

ANNEXE III

PROGRESSION P1-----CINQUIÈME-----Fonctionnement de l'organisme

verre en une poudre extrêmement fine ! (“un polverizzamento finissimo ed impalpabile di cristallo”, 1666)

D'autres pensent que la digestion est due à un dissolvant puissant (comme Vallisnieri, qui affirme avoir trouvé dans l'estomac d'une autruche un morceau de verre criblé de trous minuscules).

Travaux de Réaumur (1752)

Extraits et résumé tirés des *Mémoires sur la digestion des oiseaux*,

René Antoine Ferchault de Réaumur.

Ces travaux sont présentés ainsi par l'Académie Royale des Sciences : « Toute question physique dont on ne cherche la solution que par la voie du raisonnement est sujette à rester longtemps indécise : M. De Réaumur a cru devoir tenter de décider celle-ci d'une manière plus sûre, c'est-à-dire par l'expérience. »

Réaumur fabrique des tubes solides, place dans chacun un grain d'orge et les fait avaler à canards et dindons : le grain sort intact, alors que l'éventuel dissolvant peut entrer par les bouts des tubes. Il recommence en ayant ramolli et décortiqué les grains, ou avec de la viande, qui ne sont pas davantage digérés. La trituration est donc indispensable pour la digestion de ces oiseaux, mais Réaumur n'en conclut pas qu'elle suffit : il a vu que des liqueurs (« sucs ») étaient déversées sur les aliments, et pense qu'elles doivent compléter l'action mécanique.

Réaumur décide alors de travailler sur un rapace (une buse), oiseau dont l'estomac est sans muscles, et qui régurgite par le bec ce qu'il ne digère pas (os et plumes des proies avalées...). Pour s'assurer qu'il n'y a pas d'action mécanique, il utilise cette fois un tube mou, en fer-blanc, ouverts aux deux bouts, qui « n'aurait pu tenir contre la pression de deux doigts d'une main médiocrement forte ». Il y place un morceau de viande, et à chaque bout « un grillage [de fil] qui bouche l'entrée à tout corps solide, et qui ne permette qu'à de la liqueur de pénétrer dans le tube. » Au bout de 24h, la buse de Réaumur régurgite un tube intact et demeuré grillagé : à l'intérieur, « il se présenta une matière molle, d'un blanc grisâtre (...), je lui trouvai la consistance d'une pâte molle extrêmement douce ». Sous cette « bouillie fournie par les sept huitièmes du morceau de viande » il reste un tout petit morceau de viande solide (1/8^{ème}).

Refaisant l'expérience en pesant le morceau de viande, il le trouve passant de 48 à 6 “grains” (soit de 2,55 à 0,32 grammes).

→ I : ⇒ Action de sécrétions de l'estomac.

Réaumur : « Il est donc incontestablement prouvé par l'expérience précédente que de la viande peut être digérée dans l'estomac des oiseaux carnassiers, non seulement sans y avoir été broyée, mais sans même y avoir souffert les plus légers frottements : cette opération peut donc être uniquement l'ouvrage d'un dissolvant, dont l'existence est bien démontrée. »

→ C : ⇒ H1 (action chimique) validée pour les rapaces, H2 (action mécanique) pour les mangeurs de graines.

→ Te → R chez l'Homme :

L'italien Spallanzani tente sur lui-même l'expérience de Réaumur : il avale des petits tubes de bois criblés de trous et remplis de viande, les récupère dans ses selles et retrouve une gelée à la place de la viande.

→ I : ⇒ chez l'Homme, l'action mécanique de l'estomac n'est pas indispensable.

→ Te *in vitro* : Réaumur eut l'idée de placer des morceaux d'éponge dans le tube donné à sa buse, afin de récupérer le liquide dissolvant contenu dans l'estomac.

Demander aux élèves ce qu'ils en auraient fait, dans quelles conditions... Puis :

ANNEXE III

PROGRESSION P1-----CINQUIÈME-----Fonctionnement de l'organisme

Réaumur : « Dans un tube (...) je fis entrer un morceau de viande (...) ; sur ce morceau de viande, je fis tomber toute la liqueur que je pus exprimer des éponges en les pressant entre mes doigts (...). La liqueur, pour être assez active, a besoin d'être aidée de la chaleur qui règne dans l'estomac : celle des fours où je fais couvrir des œufs » devrait suffire. Pour « servir de terme de comparaison », Réaumur place aussi dans le four un morceau de viande de même origine et de même grosseur, mais sans liqueur.

L'expérience, conçue par Réaumur, sera reprise par Spallanzani, qui recueille son propre suc gastrique (avec des tubes garnis d'éponges et en se faisant vomir à jeun).

→ **R** : Au bout de 24h, pour Réaumur, la viande « n'était pas dissoute, elle était simplement ramollie », tandis que pour Spallanzani, au bout de 35h, la chair « avait perdu toute consistance », ce qui ne se produit pas dans le tube avec de l'eau.

→ **I** : ⇨ Action hors du corps du suc gastrique pour Spallanzani, tandis que Réaumur n'a peut-être pas attendu assez longtemps ou pas mis assez de la liqueur recueillie. (Raisons qu'il invoque lui-même).

Remarque : à l'époque, les problèmes de constance de température ne sont pas aisés à résoudre : Réaumur envisage de placer un tube bouché (avec viande + liqueur) dans... l'estomac de l'oiseau (juste pour la t° : du *in vitro in vivo* !), tandis que Spallanzani, dans l'une de ses expériences, place les tubes au chaud sous ses aisselles pendant trois jours !...

→ **C** : ⇨ chez l'Homme, H1 validée.

Ces expériences correspondent à ce que vous avez proposé ("sucs" mis sur les aliments) : l'action hors du corps, conçue par Réaumur, menée à bien par Spallanzani, facilite la réalisation expériences. Mais comment savoir si une transformation des aliments en nutriments a bien eu lieu ?

2) La transformation en nutriments

⇨ Il faudrait montrer qu'il y en a dans la "bouillie" obtenue.

→ digestions *in vitro* réelles (ou/et analyse de documents) avec recherche de la présence de nutriments après l'action des sucs (absents avant).

Précisions : aide permise par l'action mécanique : davantage de surface de contact avec les sucs et leurs *enzymes* (= "dissolvants").

3) L'absorption intestinale

Comme pour le passage du dioxygène dans le sang, ce n'est pas le mécanisme qui est étudié mais les structures facilitatrices, à partir de divers documents :

Quelles sont, à votre avis, les particularités de l'organisation de l'intestin qui facilitent le passage des nutriments dans le sang ?

Remarque : on peut aussi n'aborder qu'à ce stade l'étude de la structure des poumons pour permettre une étude comparative de laquelle extraire les points communs de ces surfaces d'échange.

IV. La circulation du sang dans l'organisme

1) Les transports entre organes

Récapitulons les transports sanguins déjà rencontrés :

ANNEXE III

PROGRESSION P1-----CINQUIÈME-----Fonctionnement de l'organisme

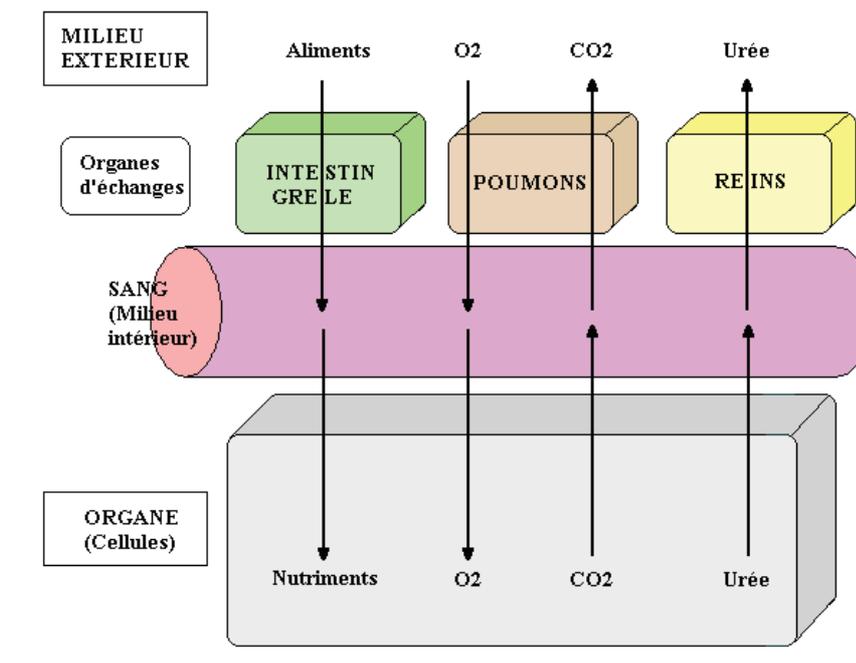
⇒	- Nutriments : de l'intestin aux différents organes ; - O ₂ : des poumons aux différents organes ; - CO ₂ : des organes aux poumons.
---	--

⇒ L'urée... doit aller dans l'urine.

Comment savoir ce qu'il en est ?

⇒ doser l'urée dans le sang avant et après la vessie, ou les reins...

Cela conduit à un schéma global des échanges :



Le sang apparaît comme un moyen de transport de substances entre les organes.

Nous nous intéressons maintenant à ce transport, permis par le système circulatoire.

2.) Le système circulatoire

Quels sont les constituants de ce système ?

⇒ Les veines, les vaisseaux, le cœur, les artères.

➔ **Di** : la discussion permet de dégager l'existence d'une pompe (cœur), de "tuyaux" (vaisseaux) et de "stations" (poumons, intestin, rein, autres organes).

Quels éléments du système circulatoire pouvez-vous directement percevoir ?

⇒ On voit des veines.

⇒ On entend le cœur.

(Possible : ⇒ Le pouls. Si des élèves le mentionnent, leur demander à quoi il correspond, ce sera réinvesti plus tard).

On voit effectivement des veines, par exemple sur la main et le poignet.

(D'autant plus aisément que la main est laissée pendante).

a) Le rôle des vaisseaux

➔ **Question** : Quel est le rôle de ces veines ?

➔ **H** :

⇒ H1 : elles amènent le sang au bout des doigts. (Hypothèse la plus fréquente !)

ANNEXE III

PROGRESSION P1-----CINQUIÈME-----Fonctionnement de l'organisme

⇒ H2 : elles vont au cœur.

Comment savoir dans quel sens passe le sang dans les veines de la main ?

⇒ On coupe et on voit de quel bout ça coule !

Possible mais peu agréable (!) et difficile de bien voir...

⇒ On regarde au microscope !

⇒ On injecte une substance fluo !

⇒ On bloque le passage pour voir de quel côté ça gonfle !

Toutes ces propositions sont acceptables, le blocage est de loin la plus simple : appuyer avec un doigt suffit. Allez-y !

→ Te :

Les élèves constatent que placer un doigt ne suffit pas, puis certains découvrent aisément que le déplacement du doigt sur une veine, en appuyant, n'a pas le même effet dans les deux sens.

Cette petite expérience, extrêmement simple à réaliser, est étrangement peu connue. Les élèves (comme les adultes) sont toujours très surpris de voir le sang emplir la veine aplatie quand on ôte le doigt, et de le voir "courir" sous la peau en direction du coude (ôter le doigt lentement).



Photo 1 : veines visibles.

Photo 2 : le majeur bloque la veine, le pouce l'aplatit (en chassant le sang vers le coude). La levée du blocage rend visible le trajet du sang sous la peau.

Tenter de chasser le sang dans l'autre sens (le pouce bloque, le majeur glisse vers le bout des doigts) est inefficace.

→ R : ⇒ Dans les veines observées, le sang quitte la main.

→ I : ⇒ Ces veines conduisent le sang d'un organe (la main –ou plutôt les muscles de la main) vers le cœur.

→ C : ⇒ H2 confortée.

→ Question (élève ou professeur) : Et comment le sang arrive-t-il à la main ?

→ H : ⇒ par d'autres vaisseaux, plus internes (puisque en surface tous les vaisseaux visibles sont "centripètes") : d'autres veines, ou des artères. (Il est fréquent que des élèves pensent que veines et artères conduisent le sang dans des sens différents (cf. Primaire), mais il n'est pas rare non plus d'entendre dire que les veines, petites, amènent le sang aux artères, plus grosses, qui, elles, vont directement au cœur...). À ce stade, préciser aux élèves que les vaisseaux recherchés sont bien des artères, mais que ce qu'ils doivent proposer, plus qu'un nom, c'est un moyen de les détecter.

ANNEXE III

PROGRESSION P1-----CINQUIÈME-----Fonctionnement de l'organisme

Comment repérer les vaisseaux amenant le sang aux mains ?

Si les élèves ne mentionnent pas le pouls, fermer la question :

Comment détecter des vaisseaux dans lesquels le sang provient du cœur ?

→ **Te :**

Parmi les propositions avancées pour les veines, et qui peuvent être reprises ici (⇒section, microscope, injection d'un marqueur, blocage) on indiquera l'effet sans ambiguïté d'une section accidentelle des artères : sang expulsé de manière centrifuge et par saccades.

Si le pouls n'a toujours pas été évoqué : *ces saccades, comment les expliquez-vous ?*

On en vient alors à préciser **H** : ⇒le sang arrive par des artères qui "battent" au rythme du cœur (pouls).

Te : ⇒ comparer les rythmes pouls / cœur (au repos et/ou à l'effort) ;

⇒ bloquer l'artère de part et d'autre du lieu où on sent le battement pour voir s'il cesse lorsqu'on bloque du côté du cœur.

Attention :

- des élèves peuvent prendre les tendons des doigts pour des artères, et même, en y appliquant leur pouce, y sentir un pouls (en sentant en fait le battement de l'artère du pouce...) !...

- La suspension du pouls par compression d'une balle sous l'aisselle n'est à signaler qu'après avoir laissé les élèves proposer et réaliser le blocage du pouls par pression à proximité immédiate, ce qu'ils peuvent concevoir eux-mêmes, tandis qu'ils n'ont pas de raison d'avoir idée du trajet de l'artère humérale (sauf s'il y en a qui connaissent le "coup" de la balle sous le bras, que des illusionnistes utilisent pour prétendre arrêter leur cœur...).

→ **R :** ⇒ Rythmes : identiques.

⇒ Blocage du pouls :



Le pouls est perçu par le majeur.

L'appui de l'index fait disparaître le pouls.

L'appui de l'annulaire est sans effet sur le pouls.

→ **I :** ⇒ Propagation dans les artères des à-coups cardiaques.

→ **C :** ⇒ **H** confortée.

Bilan : ces données sur les vaisseaux sont généralisables : définition de veines et artères (On peut faire remarquer que la plus grande profondeur des artères leur confère une plus grande protection).

Le système circulatoire est donc constitué d'un moteur, le cœur, et de vaisseaux qui permettent de relier entre eux les différents organes.

ANNEXE III

PROGRESSION P1-----CINQUIÈME-----Fonctionnement de l'organisme

b) Les trajets sanguins

→ **Question** : Comment le système circulatoire relie-t-il les différents organes ?

→ **H** :

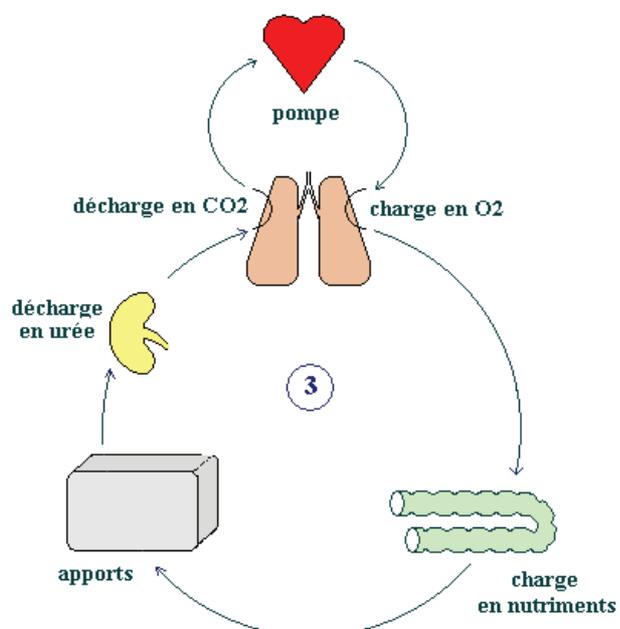
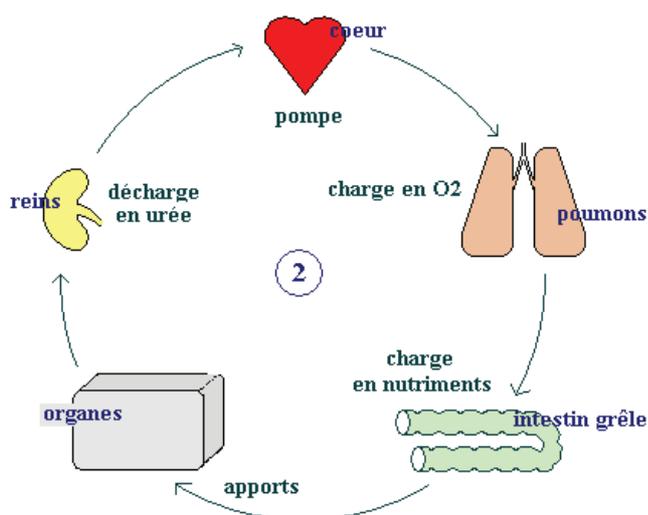
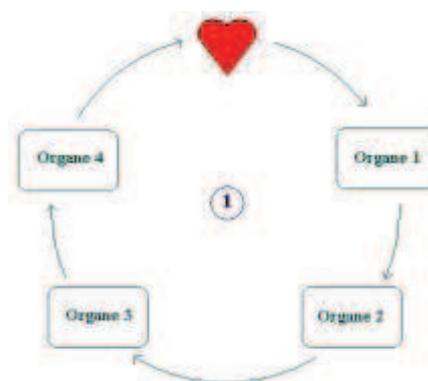
⇒ Différents schémas possibles.

S'ils n'en ont pas de connaissance spécifique, les élèves n'ont pas de raison de supposer un double passage par le cœur : un seul "moteur" paraît suffisant pour tout le circuit (comme le Soleil pour le cycle de l'eau).

Les schémas sont recevables s'ils comportent la "pompe" (cœur) et les 4 "stations" déjà étudiées : poumons, intestin, reins et l'ensemble des autres organes (ex. schéma 1). À ce stade, ce sont les justifications des élèves qui sont intéressantes : "chargement" en O₂ et nutriments avant les organes, déchargement en déchets après (schéma 2), ou avant et après le cœur (schéma 3, avec deux passages par les poumons qui ont deux rôles) ; décharge en déchets juste après les organes puis recharge en O₂ et nutriments avant la distribution générale par le cœur (schéma 4)...

Exemples de schémas produits par des élèves.

Seul le schéma 4 est en conformité avec des artères allant directement du cœur aux organes, permettant de ressentir aisément le pouls...



ANNEXE III

PROGRESSION P1-----CINQUIÈME-----Fonctionnement de l'organisme

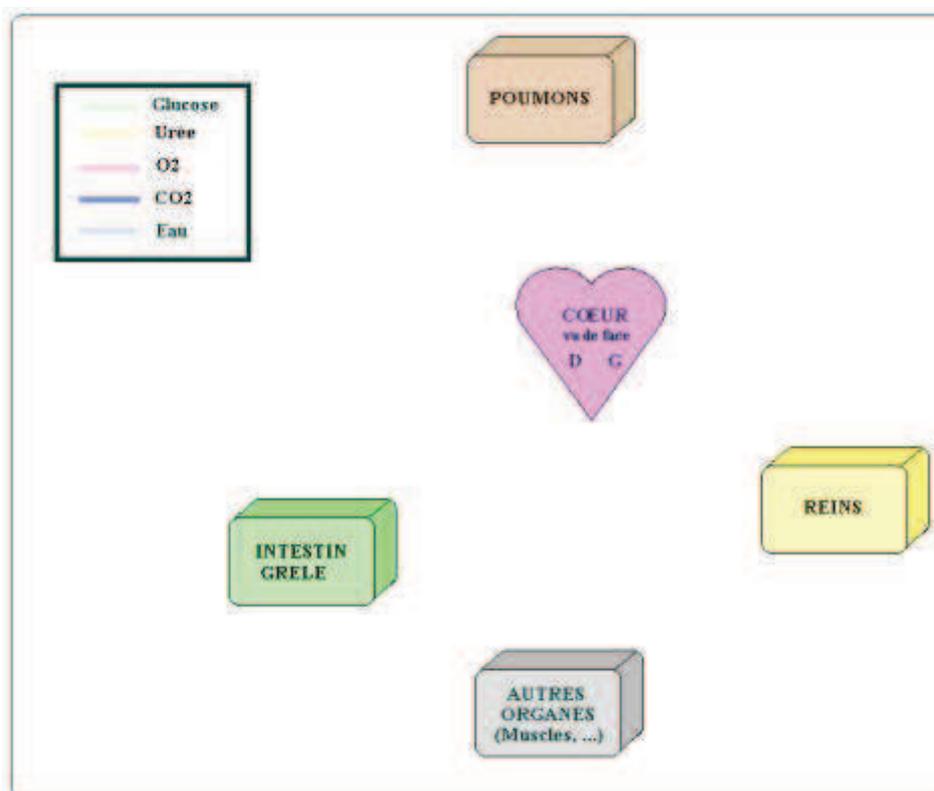
→ R : Suivi des “tuyaux” :

TABLEAU 2 : Premier organe rencontré en suivant les vaisseaux à partir de différents organes

En partant de... ⇒	Muscle	Intestin	Poumons	Foie
En suivant une veine (qui quitte l'organe), on tombe sur...	La veine cave puis le cœur D	Le foie	Le cœur G	La veine cave puis le cœur D
...et en remontant une artère (qui parvient à l'organe), on arrive à...	L'artère aorte puis le cœur G	L'artère aorte puis le cœur G	Le cœur D	L'artère aorte puis le cœur G

→ I : ⇒ Construction d'un schéma conforme aux résultats.

Dans le schéma ci-dessous, indiquez les trajets des substances du TABLEAU 1, puis complétez-le pour les vaisseaux à l'aide du TABLEAU 2 :



→ C : ⇒ H réfutées.

Comment doit se présenter le cœur pour permettre une telle circulation ?

⇒ 2 parties séparées.

Côté droit : entrée générale, sortie pulmonaire.

Côté gauche : entrée pulmonaire, sortie générale (aorte).

3) Les trajets intracardiaques

→ Anatomie et fonctionnement du cœur.

V. Nutrition et santé

ANNEXE III

PROGRESSION P1-----CINQUIÈME-----Fonctionnement de l'organisme

On peut regrouper ici la partie finale « Le bon fonctionnement du système cardio-vasculaire » et la partie « des apports supérieurs aux besoins de l'organisme favorisent certaines maladies »...

Attention aux pièges du « schéma des 7 familles » d'aliments :

- la famille « boisson », qui regroupe eau et sodas, est une aberration (d'autant que sont aussi des boissons le lait ou le whisky...);

- Il est FAUX de dire que pour qu'un repas soit équilibré, il doit comporter « un aliment de chaque famille », les bébés nourris au lait et les champions olympiques végétariens (et même végétaliens comme Carl Lewis) le démontrent ! C'est même un conseil nuisible à la santé.

En n'oubliant pas, même si ce n'est (curieusement) pas au programme, de rappeler que le principal problème dans le monde est lié à des apports *inférieurs* aux besoins et que cela existe même ici...

Classe de 3^{ème} – Progression P2 - GÉNÉTIQUE

Proposition de traitement

À titre indicatif (mais ces “étiquettes” ne sont pas nécessaires pour les élèves) :

Di = données initiales, **Pb** = problème ; **H** = hypothèse(s) ; **Te** = test ; **R** = résultats ; **I** = interprétation ; **C** = conclusion.

Légende :

Italiques : questions de stimulation ou interventions du professeur.

Fléché large : ⇒ réponses attendues des élèves.

Un plan est proposé, mais un autre découpage est bien sûr possible.

Les documents présentés le sont à titre d'exemple, l'indication de leur source permet de les retrouver dans leurs ouvrages d'origine où ils sont protégés par le code de la propriété intellectuelle.

UNITÉ ET DIVERSITÉ DES ÊTRES HUMAINS

On peut traiter rapidement le tout début du programme, d'ailleurs riche en imprécisions. Ainsi :

- « Chaque individu présente les caractères de l'espèce » : quels sont-ils chez les humains ?... : Établir « quelques caractères (2 à 3) propres à l'espèce humaine » (documents d'accompagnement) n'est pas aisé...

- « Les caractères qui se retrouvent dans les générations successives sont des caractères héréditaires » : pas forcément ! Cf. familles de musiciens ou de bûcherons...

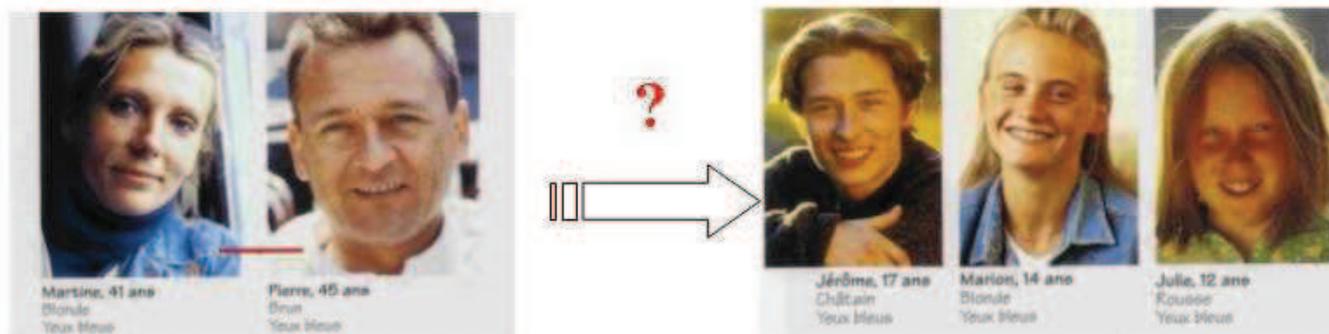
- Le passage sur l'influence des conditions de vie ne nécessite pas qu'on s'y attarde. Une courte introduction sur les caractères et leur origine suffit, avant d'aborder les différences **héréditaires**.

I. L'ORIGINE DES DIFFÉRENCES HÉRÉDITAIRES ENTRE INDIVIDUS

→ **Di**

Donnée courante : des **différences** existent entre enfants au sein d'une même famille.

Pourtant les parents sont les **mêmes** et les processus semblent **identiques** (acquis) : fécondation, cellule-œuf, divisions conduisent à l'individu...



Document 1. Trois enfants différents issus du même couple parental.

D'après Belin SVT 3°, 2003 p. 10.

A/ Les particularités des enfants d'une même famille

ANNEXES III

PROGRESSION P2-----TROISIÈME-----Génétique

→ Problème n°1 : Comment expliquer les différences entre enfants issus des mêmes parents ?

Laisser les élèves dire ce qu'ils en pensent. Leurs connaissances sur l'origine des enfants les orientent aisément vers spermatozoïdes et ovules. On peut si nécessaire leur faire faire un rappel rapide de ces acquis. (N.B. langage courant se réfère, lui, comme on pourra leur faire remarquer à la fin, à la conception du XIX^e siècle. impliquant le sang : pur-sang, droit du sang, bon sang ne saurait mentir...).

→ H hypothèses classiquement obtenues :

⇒ H1 : d'un enfant à l'autre, la mère ne fabrique pas les mêmes **ovules**.

⇒ H2 : le père ne fabrique pas les mêmes **spermatozoïdes**.

⇒ H3 : les deux !

Pour chacune, le professeur peut demander "qu'en pensez-vous ?" ou "vous en dites quoi ?", pour montrer qu'à ce stade il n'attend pas un jugement sur leur véracité ("je pense que c'est pas ça" ou "je sais que c'est ça") mais sur leur recevabilité. Or chacune implique bien que les enfants soient différents.

Remarque : ces idées rejoignent des visions historiques ("ovistes" et "animalculistes" du XVII^es.).

Hypothèse plus rare, *mais logique* : H4 *développement* original à partir de cellules-œufs identiques... Il est intéressant de voir si des élèves sont capables d'avancer cette solution, en leur demandant "et si ce n'est pas le cas (H1, H2, H3) ?". Ceci permet, après la séquence :

- de montrer qu'on a accepté une hypothèse fautive, mais explicative ;
- de **valoriser les élèves qui l'ont émise, même fautive**. Non seulement parce qu'elle aurait pu être vraie, mais aussi en y revenant plus tard, l'idée étant d'autant moins absurde que c'est ce qui se passe non des parents à la descendance, mais au sein de l'organisme : les cellules font des choses différentes à partir du même "menu", notion ultérieure du programme.

Les propositions utilisant des termes plus "savants", mais mal maîtrisés ("les parents ne leur ont pas donné les mêmes gènes", "les enfants n'ont pas le même ADN"), se ramèneront, après discussion, à l'une ou l'autre des hypothèses ci-dessus (peu importe pour l'instant *le nom* de ce qui peut différer).

QS : Comment savoir ?

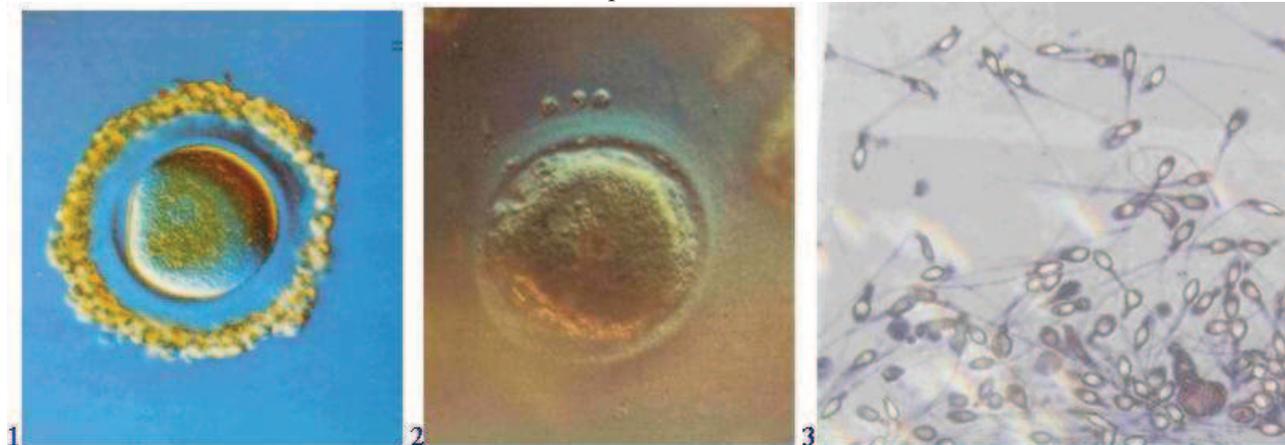
→ Te : ⇒ Observer les gamètes (pour H1-H2-H3). H4 laissée de côté pour l'instant.

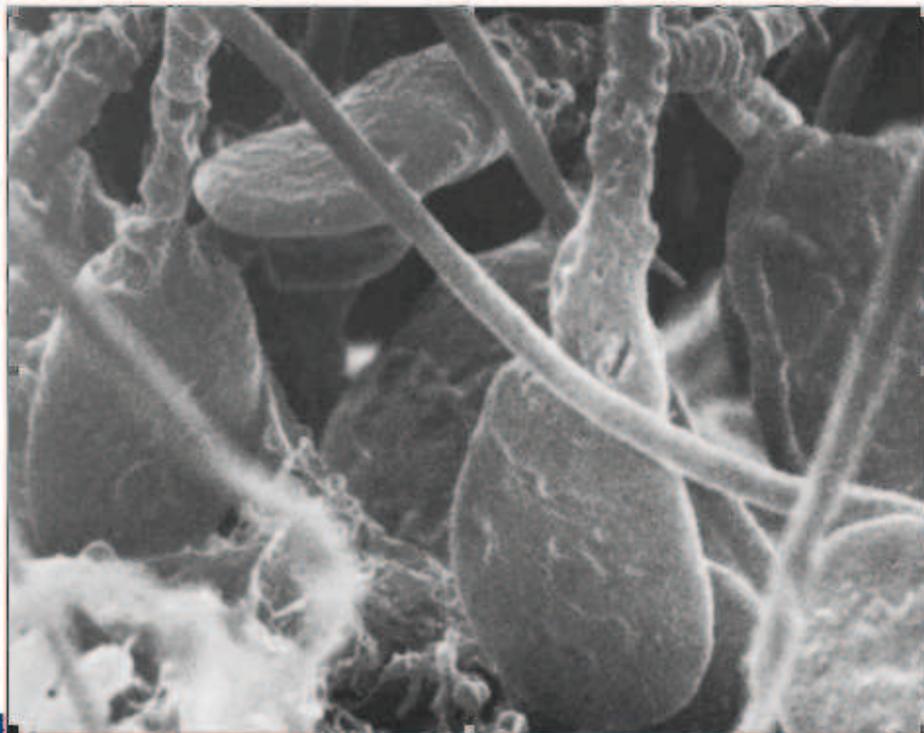
B/ Les particularités des gamètes

→ R : Résultat de l'observation : ⇒ tous identiques dans chaque sexe : cellules avec noyau, cytoplasme...

N.B. Le professeur peut montrer des photos, mais doit aussi apporter l'information que quelles que soient les différences que ne vont pas manquer de repérer les élèves, on sait qu'elles ne sont pas significatives.

Document 2. Gamètes humains. 1-2 ovules, 3-4 spermatozoïdes.



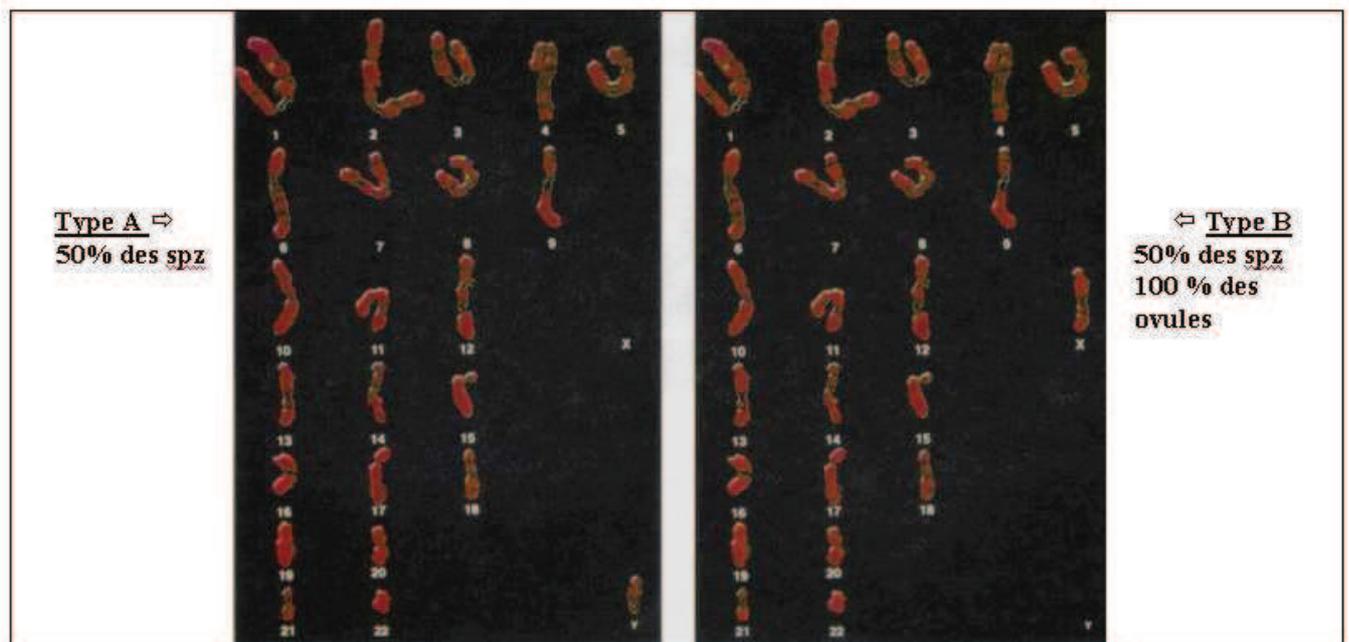


1-2-4 *L'Homme de plus près*, J.-P. Escande et L. Nilsson, Pauvert, 1976. 3 Bordas Biologie 1° A & B, 1988

La seule différence importante qu'on ait réussi à visualiser concerne le **contenu** des gamètes : des techniques ont permis d'y détecter la présence de ce qu'on a nommé des **chromosomes**. Ils sont habituellement à l'intérieur du noyau, mais on les voit mieux lorsque la cellule se divise (→ caryotypes).

C/ Les particularités des caryotypes

1) Caryotypes de gamètes



Document 3. Garnitures chromosomiques = « caryotypes » de gamètes humains. Nathan SVT 3°, 1999 p. 46.

Nathan SVT 3°,

Spermatozoïdes : 50% de type A, 50% de type B. Ovules : 100% de type B.

ANNEXES III

PROGRESSION P2-----TROISIÈME-----Génétique

[Remarque : caryotypes que l'on peut obtenir lors de la division précédant la formation du gamète. L'ovocyte humain au moment de l'ovulation présente des chromosomes à 2 chromatides (K^2), présentés par ex. dans le Hatier 3° 1999 p. 43. Mais il est plus simple de dire que tous les caryotypes d'"ovules" sont de type B].

Exemple de questionnement possible :

Questions sur le document 3 [K = chromosome]
(et ⇒ Réponses attendues)

1. Comparez ces caryotypes humains :

- quels en sont les **points communs** ?

(⇒ 23K).

- les **différences** ?

(⇒ pour les spz : X ou Y).

2. Quel sera le **nombre de K** d'une cellule-œuf humaine ? (Justifier)

3. Dans l'œuf, les K portant le même n° (ou désignés par une lettre) forment une paire de **K homologues** (Kh).

Dans chaque paire, quelle est l'**origine** de chaque K ?

(⇒ un de chaque parent).

4. Indiquer quelle peut être la garniture chromosomique d'une cellule-œuf humaine.

- Combien y a-t-il de **possibilités** ?

- Quel % pour chacune ?

(50% 22K + XX / 50% 22K + XY).

5. Quelle **conséquence** peut avoir, à votre avis, la différence de garniture prévue ?

(= quel caractère 1/2 - 1/2 dans la population ?)

(⇒ le sexe).

6. Quel **lien** peut-on supposer entre **chromosomes** d'une cellule-œuf et **caractère** ?

(⇒ La 23° paire doit déterminer le sexe).

➔ **I** : Interprétation : les les cellules-œufs présentent une particularité provenant du spz fécondant (23^{ème} paire de Kh, XX ou XY) qui peut être liée à un caractère de l'individu (son sexe). [Il s'agit d'une **précision de H2, H2'** qui par rapport à H2 gagne en précision mais perd en extension (elle ne concerne qu'un caractère), comme souvent en sciences... À ce stade les élèves cherchent souvent à attribuer un caryotype à chaque sexe : pour certains, XX ⇒ garçons, pour d'autres XX ⇒ filles... Il ne s'agit pas d'hypothèses explicatives (même si j'ai entendu de jeunes machos attribuer le "ridicule" Y aux filles !...) : une chance sur 2, sauf raisonnement... Voir ci-dessous].

7. Comment peut-on **affermir** votre interprétation ?

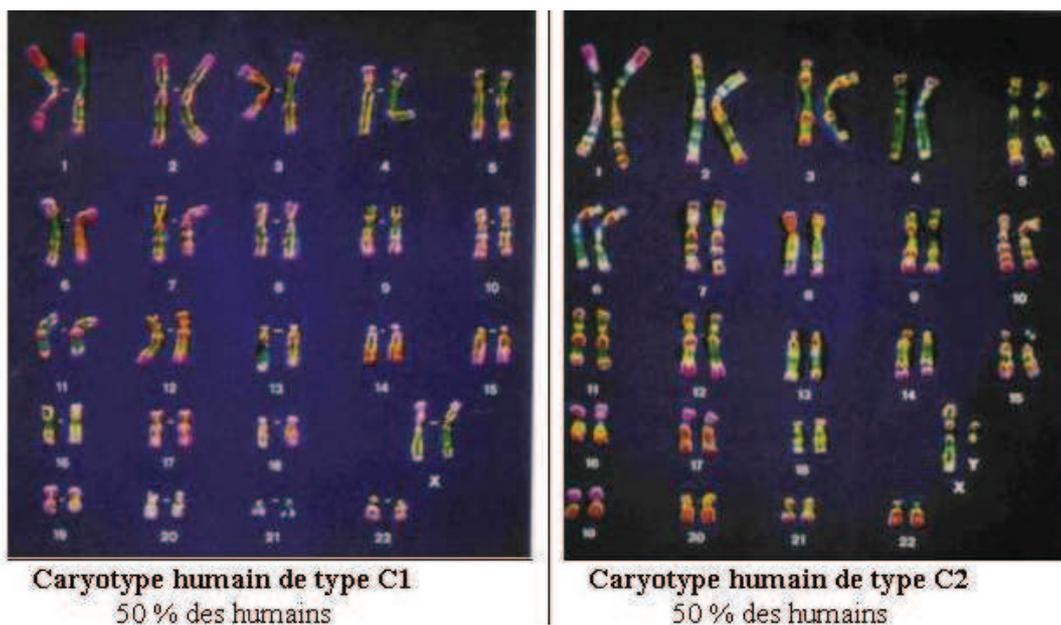
(⇒ voir si la 23° paire est toujours la même chez les filles d'une part, les garçons d'autre part [ce qui revient au **Test de H2'**]).

Cette réponse oriente vers les caryotypes des filles et des garçons : **document 4**.

Le **raisonnement** permet de penser que les garçons, ayant X ou Y dans leurs spz, possèdent X et Y ! **Si aucun élève ne le propose, y revenir, pour le solliciter, après l'étude du document 4**.

(Pour ma part, j'ai pu voir avec délectation le jeune macho ci-dessus se faire "moucher" par ce raisonnement implacable, sereinement énoncé par une fille de la classe !...).

2) Caryotypes des filles et des garçons



Document 4. Caryotypes humains habituels = C1 ou C2.

Magnard 1999 p. 16-17 ou Bordas 1999 p. 15 ou Belin 2003 p. 15.

→ **Te(H2')** → Résultats obtenus, aussi bien pour des cellules-œufs humaines que pour des cellules banales de l'organisme (+ explication de l'obtention, à partir d'une prise de sang ou du liquide autour d'un fœtus...).

8. Les caryotypes du **document 4** sont-ils en accord avec vos réponses aux questions 2 et 4 ? → ⇒ **I**
+, si nécessaire (si le raisonnement ci-dessus n'a pas été énoncé) : "où sont les femmes ?!... C1, C2 ?"

→ **C** : ⇒ Pour le déterminisme du sexe, H2 validée (sous la forme H2'), H1 *a priori* réfutée.

N.B. En dehors du problème en cours, ce document apporte des données susceptibles de faire surgir de **nouveaux problèmes** (qui "s'embranchent" sur la résolution du premier). Des élèves peuvent en effet s'interroger sur **le nombre et l'aspect** des K. S'ils le font, demander aux autres ce qu'ils en pensent (s'il y a bien là un problème), et leur dire qu'on retient ce(s) problème(s) pour le(s) traiter ultérieurement (repérer une autre énigme ne dispense pas de résoudre d'abord celle en cours !). Sinon, on reviendra le moment venu à ce document.

Ainsi dès ce stade, certains peuvent remarquer que le **nombre** de K (46) est étonnant alors qu'on peut être "loin" de la cellule-œuf, après de nombreuses divisions. Ou encore que les K sont "**doubles**" (K^2) alors qu'ils ne l'étaient pas dans les gamètes (K^1). Le Bordas 3° 1999 présente (p. 42) des "caryotypes de spz" avec K^2 , mais précise (p. 43) que la photo est prise dans l'œuf après une duplication, ce qui à ce moment n'a pas grand sens pour les élèves : mieux vaut noter la différence d'aspect pour la traiter plus tard.

Le doc. 4 amène donc de **nouvelles données** à l'origine de ce qui sera, plus loin, le **problème n°3**.

Questionnement complémentaire :

- Parfois (0,12% des naissances soit environ une sur 800) un individu présente des cellules à caryotype d'aspect C3 - (description du syndrome de Down).

Quel est le sexe de cet individu ?

A quoi semble lié son syndrome ?

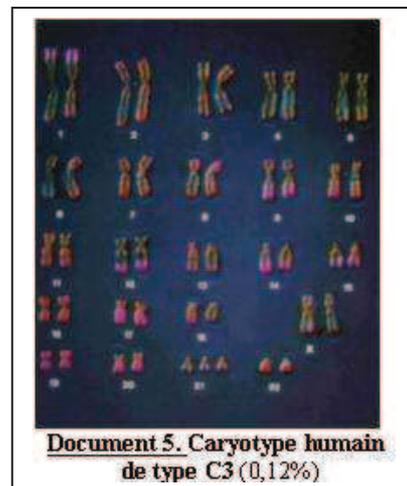
L'anomalie existe déjà dans l'œuf : quelle peut en être l'origine ?

(⇒ un K21 en trop dans l'un des gamètes).

Bilan : comment peut s'expliquer une partie des caractères des enfants ?

⇒ type de K : sexe ;

⇒ nombre de K : anomalies (rares. Souvent : elles empêchent le développement).



Document 5. Caryotype humain de type C3 (0,12%)

ANNEXES III

PROGRESSION P2-----TROISIÈME-----Génétique

Et pour tout le reste, pour tous les autres caractères ?

→ **Di** : nouvel acquis : même nombre et même type de K pour un même sexe.

→ **Problème n°2** : comment, avec le même nombre et le même type de K (même sexe) provenant des mêmes parents, peut-on avoir quand même des enfants différents ?

→ **H** : ⇒ H4 toujours de mise (œufs à K identiques, même programme total mais utilisé différemment dans le développement) ; H5 : tout comme la 23^e paire varie et est responsable du sexe, les 22 autres paires de K peuvent être responsables des autres caractères et varier elles aussi, il y a dans ce cas des différences entre K de même numéro.

→ **Te** : ⇒ Comparer les autres paires de K chez les différents individus pour savoir si elles sont identiques (H4) ou différentes (H5).

En 3^{ème}, les élèves ne peuvent guère en proposer davantage. Certains peuvent utiliser *le mot* “gène”, ou “ADN”, mais cela ne permet pas de faire l'économie de l'idée d'une nécessaire comparaison.

D/ Les particularités des chromosomes

→ **R** au niveau 3^{ème} : on peut, dans un premier temps, fournir le résultat de la comparaison sans donner les termes “gène” et “allèle”, pour voir ce que les élèves peuvent en dire. S'ils n'en tirent rien d'explicatif, il sera toujours temps de les donner et de les définir, en précisant leurs liens avec les caractères.

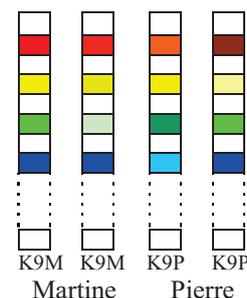
On dit alors aux élèves que la comparaison fine des K de même numéro chez divers individus révèle :

- des secteurs **hautement semblables** aux mêmes endroits ;
- des **légères différences** possibles au sein de ces secteurs.

Par exemple ci-contre, une comparaison de l'extrémité des K n°9 de Martine et Pierre (K9M et K9P), les deux parents du **document 1**.

I : ⇒ les différences au sein des secteurs (comme par exemple le secteur jaune) correspondent à des différences d'un même caractère.

Des variations entre les K correspondent à des variations dans les caractères.



QS éventuelle : qu'est-ce qui pourrait conforter cette interprétation ?

⇒ remplacer les K9 de Pierre par ceux de Martine et voir s'il lui devient plus ressemblant... (ou juste remplacer ou transformer les secteurs qui diffèrent)

⇒ voir si des gens très ressemblants ont beaucoup de secteurs identiques

⇒ voir si les animaux clonés ont ces secteurs tous identiques... Ou les (vrais) jumeaux !

(L'«expérience naturelle» des vrais jumeaux permettant d'éviter de transformer Pierre en OGM !...)

→ **C** : ⇒ H5 validée, H4 réfutée.

QS éventuelle : à quoi correspondent les différents emplacements ? (⇒ à des caractères différents)

Définir alors “gène”, portion de K portant une information pour un caractère. (les Kh ont les mêmes gènes aux mêmes emplacements.)

En revenant aux caryotypes, et en distinguant bien les gènes des bandes visibles (par ex. en faisant estimer le nombre moyen de gènes par K), aboutir à : tous les êtres humains possèdent les mêmes gènes qui régissent les mêmes caractères, sur les mêmes chromosomes.

Définir “allèle” (variante de gène responsable d'une variante de caractère).

On peut demander aux élèves d'essayer de dire quels sont les K9 possédés par les enfants de Martine et Pierre (**document 1**) : ils savent que chaque enfant en a hérité un de chaque parent.

Leurs essais seront intéressants, même si les caractères décrits (couleur des yeux...) ne sont pas forcément déterminés par les K9, une remarque qu'ils peuvent d'ailleurs faire. Ce pourra être l'occasion d'introduire la notion de **dominance**.

C'est plus aisé pour la couleur des yeux que pour celles des cheveux (4 phénotypes sur le doc. 1 !). Mieux vaut choisir l'exemple des groupes sanguins, avec Martine de groupe AB, Pierre de groupe A, et les enfants AB, B et A, ce qui peut correspondre au secteur figuré en vert sur leurs K9.

ANNEXES III

PROGRESSION P2-----TROISIÈME-----Génétique

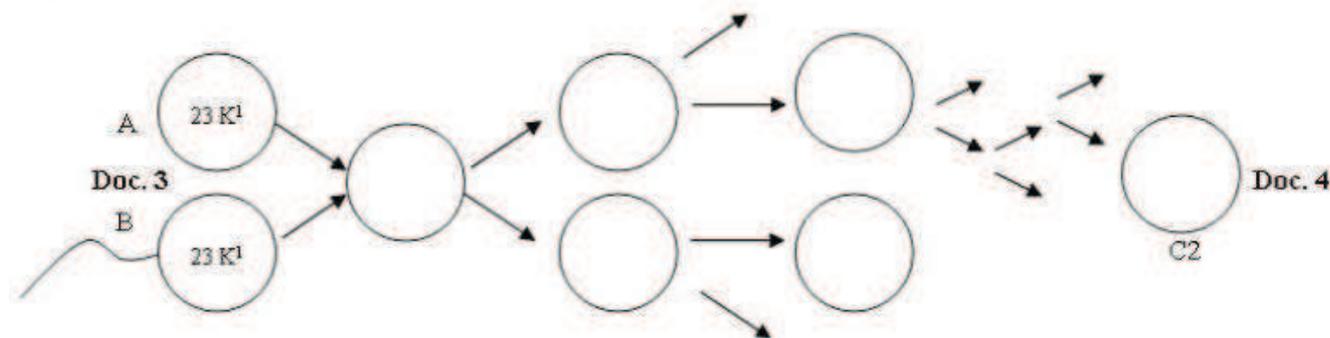
Remarque : une bonne partie de la suite du programme de 3^o en génétique peut se bâtir en partant des **caryotypes de gamètes** (documents 3, A et B) et des **caryotypes d'individus** (document 4, C1 et C2), avec les problèmes du passage des uns aux autres dans le cycle de reproduction :

- Comment passer de A + B dans la cellule-œuf à C2 dans une cellule sanguine (par ex.) ? ⇒ **II**.
- Comment passer, dans l'autre sens, de C2 à A et B, de C1 à B ? ⇒ **III**.

→ Di nouvelle : (si le problème n'a pas été évoqué au préalable)

Les caryotypes du **document 4** peuvent provenir de cellules des divers tissus de l'individu. Quel problème soulève cette information ?

Ou encore : représentez, pour deux paires de K, le passage de A et B (dans les gamètes, **doc. 3**) à C2 (dans un globule blanc, **doc. 4**) :



→ Problème n°3 : comment les K de la cellule-œuf peuvent-ils se retrouver partout malgré les divisions cellulaires ?

= comment expliquer que le nombre de K reste stable d'une cellule à ses descendantes ?

II. LA TRANSMISSION DE L'INFORMATION GÉNÉTIQUE DANS L'ORGANISME

→ H diverses : ⇒ les K "se reproduisent", deviennent doubles, chaque K engendre un double, un "clone", puis s'en sépare, etc. Ils peuvent supposer que le stock de K double (92 K) avant la division ; ou que la cellule se divise, en donne deux à 23 K qui en produisent 23 autres ; ou que les K se cassent (en long ou en large) puis régénèrent les parties manquantes... Les élèves qui auraient remarqué la différence entre K¹ des gamètes (doc. 3) et K² des individus (doc. 4) peuvent baser leur hypothèse dessus.

QS : Comment savoir quel est le processus réel ?

→ Te : ⇒ Les voir faire : observer au microscope le déroulement de leur "reproduction".

L'observation directe sera remplacée par la vidéo.

→ R : comportement des K.

→ I : ⇒ « dédoublement » des K qui précède leur répartition.

→ C : ⇒ H corroborées ou non.

→ Di nouvelle : toutes les cellules ont les mêmes chromosomes.

→ Problème n°4 : Comment expliquer les différences entre cellules qui ont les mêmes K ?

→ H : ⇒ C'est ici que l'hypothèse H4 peut être transposée au niveau des cellules différenciées (H4' : toutes les cellules ont le même "menu", mais ne se servent pas de tout). Ou bien (H6) : toutes les cellules ont tous les K mais certains ont perdu des gènes, ou ils ne fonctionnent plus...

ANNEXES III

PROGRESSION P2-----TROISIÈME-----Génétique

Soit la solution est donnée sans aller plus loin dans l'investigation, soit :

QS : Comment savoir ce qu'il en est ?

→ Te : ⇨ Échanger les K entre deux cellules de caractères très différents, et voir si elles changent d'aspect, de fonction... (Entre un neurone et une cellule intestinale, ou du gros orteil...).

Équivalent proposé : transferts de noyaux, clonage à partir d'une cellule différenciée.

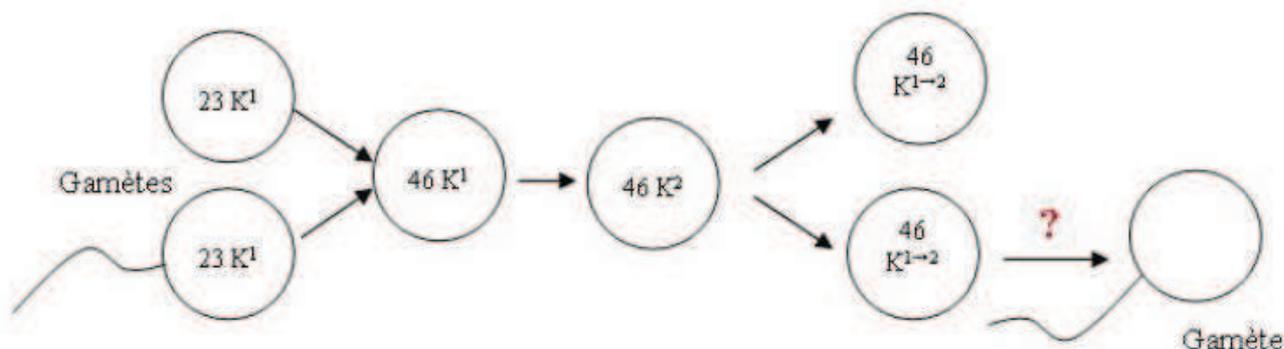
→ I : ⇨ Une cellule différenciée peut redonner toutes les cellules.

→ C : ⇨ H4' validée, H6 réfutée.

On peut placer ici, plutôt que dans la partie C, l'observation de cellules spécialisées ayant pourtant les mêmes allèles.

On peut alors demander aux élèves un bilan sur le nombre de K, **des gamètes aux gamètes** : 2 gamètes à 23 K^1 donnent un œuf à 46 K^1 , qui passe à 46 K^2 , se divise en 2 x 46 K^1 , etc. jusqu'à former par divisions toutes les cellules de l'individu à programme identique... **dont certaines sont des gamètes ?**

Si les élèves doivent être capables de faire le bilan par eux-mêmes, il est intéressant, **pour leur esprit critique**, de voir comment ils réagissent si on leur dicte des choses fausses la fin de phrase ci-dessus !...



Protestations attendues, et :

→ Problème n°5 : **comment se forment les gamètes qui ne doivent avoir que 23 K^1 ?**

= comment expliquer que le nombre de K reste stable d'une **génération** à l'autre ?

III. LA TRANSMISSION DE L'INFORMATION À LA DESCENDANCE

A/ La formation des gamètes

→ H : ⇨ après une division cellulaire, 46 K^1 puis pas de duplication et division en 2 gamètes de 23 K^1 .

Remarque : hypothèse la plus simple !

QS : Comment vérifier ?

→ Te : Observation. *Lieu ?* ⇨ testicules, ovaires.

→ Figures de méiose, notamment montrant comment se déroule la première division (détails de l'anaphase 1 permettant de trancher entre K^1 et K^2 non présentés dans les manuels de 3°. Le Didier TS 2002 p. 86 en fournit, ou encore :)

Document 6. Figure typique de méiose.

Remarque : il ne s'agit pas de l'espèce humaine, le nombre de chromosomes est différent. Archives Hatier. (Testicule de Sauterelle)

→ R : comportement des K.



ANNEXES III

PROGRESSION P2-----TROISIÈME-----Génétique

→ I : ⇨ Séparation des homologues. Chez l'Homme, on aura $46 K^2 \Rightarrow 2 \times 23 K^2$.

→ C : ⇨ H réfutée.

→ Nouvelle H : ⇨ une deuxième division se produit.

⇨ Les élèves peuvent proposer de tester cette nouvelle H en suivant le devenir des cellules à $23 K^2$, mais on peut aussi leur *demandeur de prévoir ce qui va se passer pour les allèles, par un schéma avec 4 paires de Kh* (*K1 : Rhésus ; K9 : ABO ; paire de K avec gène « couleur des yeux » ; XY*) : *comment passer du doc. 4 (caryotype 46 K) au doc. 2 (caryotypes gamètes), via le doc. 6 ?*

⇨ Chaque élève schématise en **séparant comme il l'entend les homologues**, puis la mise en commun des résultats montre **différentes associations possibles** : les choix aléatoires des élèves ont illustré le brassage génétique. Maquettes possibles (ou cartes à jouer qu'on sépare).

→ SCHEMA-BILAN DU BRASSAGE GÉNÉTIQUE.

+ réflexion sur l'origine des anomalies chromosomiques (= H sur le problème de l'origine du caryotype C3, **doc. 5**).

B/ Des gamètes aux individus

Mélange des gamètes obtenus dans la classe et fécondations possibles : → seconde intervention du hasard
 → rétablissement de $46 K$, multiplication des combinaisons possibles et **nouveau programme génétique : unicité des individus**.

Classe de 3^{ème} – Progression P3 - PHYSIOLOGIE

Proposition de traitement

À titre indicatif (mais ces “étiquettes” ne sont pas nécessaires pour les élèves) :

Di = données initiales, **Pb** = problème ; **H** = hypothèse(s) ; **Te** = test ; **R** = résultats ; **I** = interprétation ; **C** = conclusion.

Légende :

Italiques : questions de stimulation ou interventions du professeur.

Fléché large : ⇒ réponses attendues des élèves.

Un plan est proposé, mais un autre découpage est bien sûr possible.

Les documents présentés le sont à titre d'exemple, l'indication de leur source permet de les retrouver dans leurs ouvrages d'origine où ils sont protégés par le code de la propriété intellectuelle.

Remarques préliminaires

La Partie 1, précise le document d'accompagnement, permet :

- de relier les besoins de l'organisme à l'activité **cellulaire** (et non plus aux organes) ;
- de poser les problèmes :
- de l'**approvisionnement** des cellules en nutriments et en O₂,
- de l'**utilisation** des nutriments et de l'O₂ dans la production de matière et d'énergie,
- de l'élimination des déchets (quand les élèves sauront qu'il y en a).

Le problème de l'**approvisionnement** a été résolu en 5^{ème} pour les **organes**, donc une fois qu'on sait que les organes sont faits de **cellules**, ce qui reste énigmatique ce sont les mécanismes (et non l'origine de l'O₂ ou des nutriments... déjà peu mystérieuses en 5^{ème}).

Les élèves savent que les nutriments viennent par le sang de l'intestin où ils proviennent de la digestion. Le problème est alors : comment s'effectue la digestion ? (Acquis = action mécanique + action des sucs). On ne traite pas en 3^{ème} le problème : comment s'effectue l'absorption ?, on se contente de la question : quelles structures intestinales favorisent l'absorption ? (Réinvestissement des acquis de 5^{ème} sur les poumons).

Les élèves savent aussi que le dioxygène vient par le sang des poumons, et quelles structures favorisent le passage d'O₂ dans le sang. Les précisions concerneront la prise en charge sanguine.

À propos des “**cellules spécialisées**” dans la **partie C** :

Toute cette partie C est relative à la nutrition, et le lien que fait le programme avec le concept de cellules spécialisées est un peu artificiel, la spécialisation ne relevant pas davantage de la fonction de nutrition que de reproduction (partie A), de protection (B) ou de relation (D).

Ce serait en fait mieux venu dans la partie A, au moment où on traite le fait que « chaque cellule possède l'ensemble du programme mais n'en exprime qu'une partie » : l'observation de cellules spécialisées, ayant pourtant les mêmes allèles mais les utilisant différemment, y prend davantage de sens.

Il n'est pas nécessaire de consacrer beaucoup de temps à ce concept. Plutôt que ce qui est proposé ci-dessous, le passage au niveau cellulaire peut être assez direct (« rappelez-moi les besoins des organes / et de quoi ils sont constitués / leurs besoins sont donc ceux de leurs cellules »). Dans les manuels, les documents montrant des tableaux de consommation de glucose et d'O₂ des organes en fonction de leur activité ne prouvent pas que ce sont les cellules qui ont ces besoins. Par contre une mesure au niveau cellulaire (ex. Nathan 3^o p. 106), un marquage de nutriments ou de l'O₂ visualisant leur entrée dans les cellules ou encore une coloration visualisant leur utilisation (ex. glycogène) permet un passage non direct.

Techniques

ANNEXES III

PROGRESSION P3-----TROISIÈME-----Physiologie

Pour cette partie comme pour d'autres, il semble important de ne pas limiter les propositions des élèves par des considérations techniques. Même s'ils ne les connaissent pas, même si cela ne correspond pas forcément à ce qui est faisable en classe, les élèves doivent pouvoir se dire que les biologistes disposent (presque) toujours d'un moyen d'observer, de mesurer, de détecter. À leur demande, le professeur pourra donc toujours soit leur faire faire en classe, soit leur apporter le document correspondant (soit, au pire, les informer de ce que cela donnerait). Ils doivent pouvoir demander, dans telle ou telle condition, ce que donnerait une observation, une mesure (dosage dans l'air, le sang, l'urine, l'intestin...), la détection de la présence d'une substance (on peut leur dire qu'on y parvient un peu comme avec un GPS : les biologistes disent que la substance est "marquée", on pourrait dire "tracée", du fait qu'on sait la rendre émettrice de rayonnements détectables [peu importe s'ils sont radioactifs ou fluorescents]). Certains manuels en donnent des exemples, pour les nouveaux programmes, dès la Cinquième (comme le *Magnard 5°* p. 83).

Si nécessaire, on peut faire cette mise au point générale pour les élèves à l'occasion d'un exercice utilisant un marquage ou une technique inconnue d'eux, avant d'aborder cette nouvelle partie (ex. dans la partie génétique : *Bordas 3°* p. 40).

Progression proposée

Titre de cette nouvelle partie : **FONCTIONNEMENT DE L'ORGANISME**

En Troisième, on étudie le fonctionnement de l'organisme au niveau de ses unités de base (on demande aux élèves de les nommer) : ⇒ les cellules.

Le professeur demande le rappel des acquis antérieurs sur les besoins et les structures :

Di :

L'organisme :

- *a des besoins* : ⇒ O₂ et aliments, *prélevés* ⇒ dans le milieu de vie.

- *est constitué* ⇒ d'organes.

Les organes :

- *ont des besoins* : ⇒ O₂ et nutriments, *prélevés* ⇒ dans le sang.

- *sont constitués* ⇒ de cellules.

Les cellules :

Q : qu'en est-il de leurs besoins et de leur constitution ?

I. BESOINS ET STRUCTURE DES CELLULES

Commençons par leurs besoins. À votre avis ?

A/ Les besoins des cellules

H : ⇒ Les mêmes que ceux des organes : nutriments et O₂ ! (+ autres propositions éventuelles)

Si les élèves proposent l'énergie, tant mieux, sinon ce concept sera abordé plus tard.

Comment savoir si les cellules ont besoin de ces substances ?

Te : ⇒ Mettre des cellules dans un milieu avec nutriments et O₂ (+ autres éventuels) et doser si ça diminue.

⇒ "Colorier" ou marquer l'O₂ et les nutriments pour voir si on les retrouve dans les cellules.

R1 :

	Muscle au repos	Muscle en effort
Glucose consommé par 100 cellules (ng/min)	187	314
Dioxygène consommé par 100	21	53

ANNEXES III

PROGRESSION P3-----TROISIÈME-----Physiologie

cellules (mL/min)		
-------------------	--	--

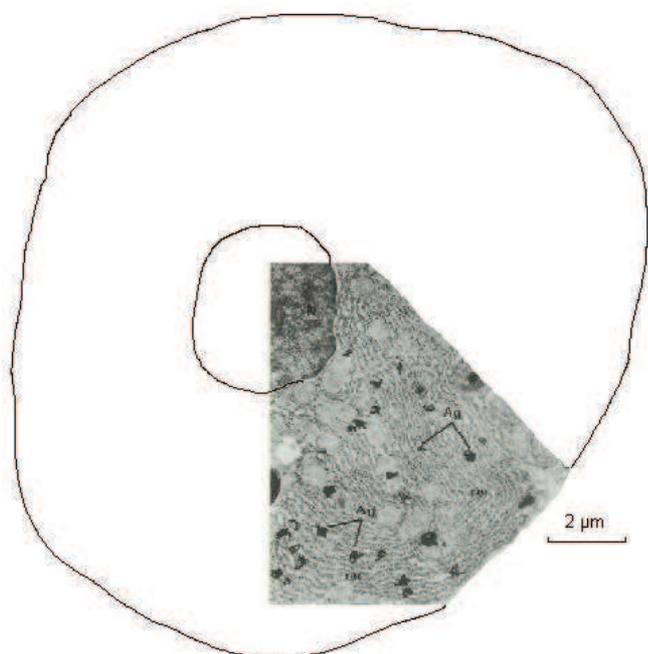
Quantités consommées par les cellules musculaires, dans un muscle au repos et à l'effort.

(Nathan 3° p. 106)

I : ⇒ Glucose et O₂ sont consommés au repos et davantage encore à l'effort : cela peut s'interpréter comme un besoin du muscle, permanent, et accru en activité.

R2 : Un nutriment (ex. acide aminé) radioactif placé dans le milieu d'incubation d'un organe ou injecté dans le sang se retrouve bien dans les cellules (grains noirs) :

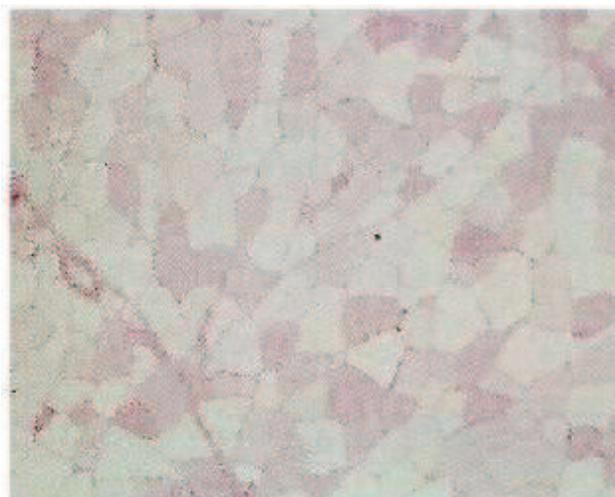
(Le résultat serait similaire avec du glucose, ou l'O₂, qu'on localiserait à différents endroits de la cellule.)



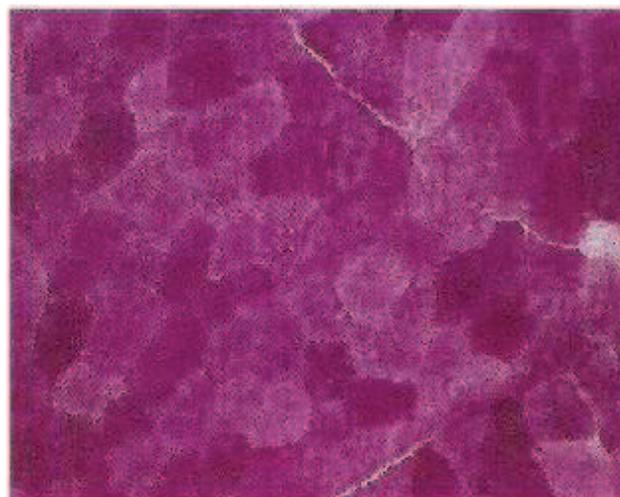
(D'après Berkaloff & al., *Biologie et physiologie cellulaires II*, 1978).

I : ⇒ Les nutriments et l'O₂ sont consommés par les cellules.

R3 : Dans des cellules musculaires, la coloration rose indique la présence de glycogène, assemblage de molécules de glucose (réserve de glucose) (d'après Nathan 3° p. 106) :



Cellules musculaires après un effort



Cellules musculaires après un repas

I : ⇒ Le glucose, qui semble être utilisé à l'effort, est consommé et mis en réserve par la cellule musculaire après un repas.

C : ⇒ H validée.

Bilan (et généralisation) : les cellules utilisent en permanence l'O₂ et les nutriments apportés par le sang. Cette utilisation s'accroît avec l'activité des cellules, notamment, pour les cellules musculaires, avec leur dépense énergétique.

Complément fourni par le professeur (données nécessaires pour la partie II) :

Q : *Que s'est-il passé après le repas au niveau des cellules musculaires (en R3) ?*

⇒ Elles ont absorbé des molécules de glucose et les ont assemblé en "glycogène" (qu'on a ensuite coloré en rose).

De même, l'acide aminé marqué en R2 se retrouve dans un assemblage d'acides aminés : une protéine. Ces termes ont en général été vus en 5^{ème} mais la correspondance est rarement précise dans l'esprit des élèves : on a intérêt à dresser un tableau simple comme le suivant, qui sera complété progressivement :

Familles de molécules ↓	Petites molécules (nutriments)	Assemblages
Glucides	Oses ex. glucose	Amidon, glycogène
Protides	Acides aminés	Protéines
Lipides	Acides gras	Glycérides

En précisant qu'on possède des tests permettant de mettre en évidence la présence de ces molécules.

B/ La structure des cellules

Comment savoir comment sont constituées les cellules ?

⇒ Il faut en observer, en comparer...

→ Observations permettant :

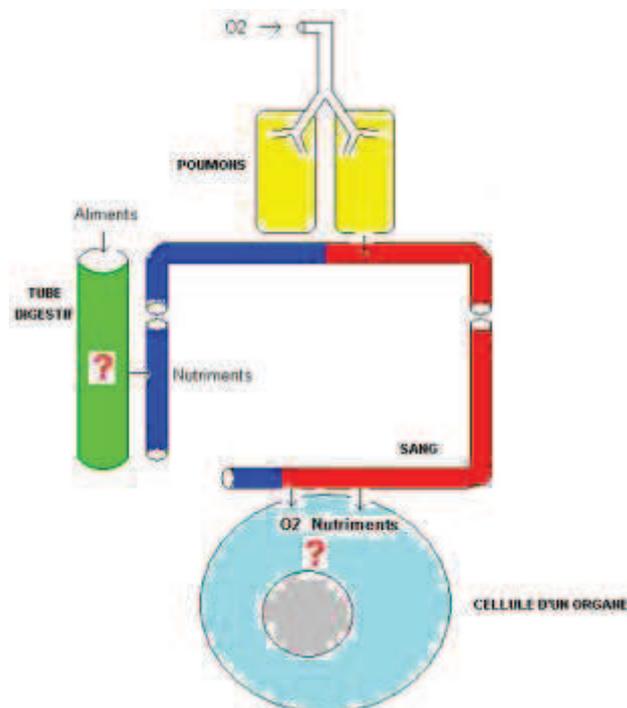
- de dégager les éléments permanents ;
- de mettre en rapport des cellules spécialisées avec leur activité.

ANNEXES III

PROGRESSION P3-----TROISIÈME-----Physiologie

Bilan et généralisation de la partie I : les cellules ont des structures qui correspondent à leur fonction, tout en possédant une organisation de base identique (noyau, cytoplasme...) et des besoins similaires (O₂, nutriments) qui augmentent avec leur activité.

Schéma général (on peut rajouter le CO₂ si on veut) :



A partir de ce schéma (sans les ?) : différents problèmes peuvent être soulevés.

On peut demander lesquels aux élèves.

Ils proposeront probablement :

⇒ Que font les cellules de l'O₂ et des nutriments ? → ? à placer dans la cellule.

Et peu probablement (car vu en 5^{ème}) :

⇒ Que se passe-t-il au niveau des poumons ?

⇒ Que se passe-t-il au niveau du tube digestif ?

Nous devons nous restreindre au programme :

→ ? à placer dans le tube digestif.

Les cellules ont besoin d'O₂ et de nutriments qu'elles prélèvent dans le sang, et que l'organisme prélève dans le milieu extérieur. À partir de ces données, on peut s'interroger sur ce qui se passe à tous les niveaux (Comment s'effectuent ces prélèvements (passage du milieu extérieur au sang) ? ; Comment le sang transporte-t-il ces substances ? ; Comment les cellules les puisent-elles dans le sang ? ; Qu'en font-elles ?...). Les problèmes que nous allons traiter sont ceux indiqués sur le schéma (?).

II. LA DIGESTION DES ALIMENTS

A/ Le devenir des aliments

Di : (Acquis de 5^{ème}) ⇒ les sucs digestifs permettent une transformation des aliments en nutriments.

Problème : ⇒ Comment s'effectue l'action de ces sucs ?

1) L'action des sucs digestifs

H : ⇒ "attaque" des aliments, réduction, réactions chimiques, liquéfaction...

(Possible : ⇒ désassemblage des grosses molécules en petites).

Quelles que soient leurs propositions, elles reviennent en général à dire que les sucs s'en prennent d'une manière ou d'une autre aux aliments :

Comment savoir ce qui se passe ?

Te : ⇒ Mettre des sucs sur des aliments, en dosant avant et après la présence de nutriments.

⇒ Regarder ce qui se passe au microscope !...

Quels sucs sur quels aliments ?

Les élèves n'ont pas de raison de proposer la salive ou le suc gastrique sur l'amidon plutôt que sur le blanc d'œuf... Donc ne pas réaliser ou donner de document que sur ce "qui marche", même si la spécificité n'est pas au programme, pour que les tests gardent leur valeur de tests.

→ Digestions *in vitro* réelles ou/et sur documents.

R : Détection de l'apparition de petites molécules

ANNEXES III

PROGRESSION P3-----TROISIÈME-----Physiologie

I-C : ⇒ H précisée.

Il est intéressant, à l'issue de ces tests, d'utiliser des **documents historiques** pour montrer aux élèves qu'ils ont proposé ce que les savants du XVIII^e siècle (Réaumur, Spallanzani) avaient réalisé.

2) Une simplification moléculaire → Cours.

L'intérêt que présente cette simplification pour l'organisme permet d'aborder la partie suivante :

B/ Le devenir des nutriments

⇒ Passage dans le sang, au niveau de l'intestin (leur demander où s'ils ne le disent pas spontanément).

Q : Pas déjà au niveau de l'estomac ? (Remarque introduisant du doute, pour les contraindre à proposer un moyen de tester cette idée.)

⇒ Ah si... Non...

1) Passage dans le sang

Comment peut-on montrer où a lieu l'absorption ?

⇒ Doser les nutriments dans le sang arrivant à l'estomac puis le quittant, idem pour l'intestin.

→

	Sang arrivant à l'organe				Sang quittant l'organe			
	Estomac		Intestin		Estomac		Intestin	
	À jeun	Après un repas	À jeun	Après un repas	À jeun	Après un repas	À jeun	Après un repas
Glucose g/l	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	2
Acides aminés g/l	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7

⇒ L'intestin est donc le lieu d'absorption.

Qu'a-t-il, à votre avis, de particulier ?

La question est destinée à réactiver les acquis des élèves sur les surfaces d'échange, en leur faisant dire ce qui peut favoriser l'absorption avant de se pencher sur les documents structuraux et ultrastructuraux.

2) Structures favorable à l'absorption

→ Documents.

Classe de 3^{ème} – Progression P4 - IMMUNOLOGIE

Proposition de traitement

À titre indicatif (mais ces “étiquettes” ne sont pas nécessaires pour les élèves) :

Di = données initiales, **Pb** = problème ; **H** = hypothèse(s) ; **Te** = test ; **R** = résultats ; **I** = interprétation ; **C** = conclusion.

Légende :

Italiques : questions de stimulation ou interventions du professeur.

Fléché large : ⇒ réponses attendues des élèves.

Un plan est proposé, mais un autre découpage est bien sûr possible.

Les documents présentés le sont à titre d'exemple, l'indication de leur source permet de les retrouver dans leurs ouvrages d'origine où ils sont protégés par le code de la propriété intellectuelle.

Une démarche d'investigation de type DiPHTeRIC n'est pas évidente dans cette partie, si l'on s'en tient à la manière dont le programme la présente :

- **entrée très descriptive** sur les micro-organismes (variété, transmission, infection, asepsie...) **puis description encore pour “l'autre camp”** : organes et cellules du système immunitaire ;

Je propose plutôt d'introduire les organes lymphoïdes **périphériques**, ganglions et rate, au moment de l'étude des **réactions de l'organisme**, et les organes lymphoïdes **centraux**, moelle osseuse et thymus, au moment de l'étude des **déficiences immunitaires**.

- **formulations confuses ou erronées du programme** :

- « **L'ensemble des organes (moelle...thymus...) intervenant dans les réactions immunitaires constitue le système immunitaire** » : non, ni la moelle des os ni le thymus “n'interviennent dans les réactions” ! (Heureusement pour nous, profs sans thymus fonctionnel remplacé par le corps adipeux rétrosternal... Et heureusement que la moelle ne gonfle pas comme un ganglion !). Le *Alberts* 1990 titre : « Les lymphocytes se différencient dans les organes lymphoïdes centraux, mais **réagissent** avec les antigènes étrangers dans les organes lymphoïdes périphériques » (p. 1004).
- « **Une réaction immédiate d'élimination des agents infectieux –la phagocytose- (...) suffit le plus souvent. Elle peut se traduire par une inflammation** » : non, la phagocytose ne se “traduit” pas par une inflammation ! L'inflammation est due, pour l'essentiel, à l'activation du système du complément (certes pas au programme, mais ce n'est pas une raison... Il s'agit d'ailleurs du mécanisme précoce « le plus important de toutes les réponses immunitaires non spécifiques contre les bactéries » (*Vander* 1989 p. 604), voie alterne que la bactérie déclenche directement par sa paroi et qui induit l'inflammation : n'oublions pas que le programme omet le mécanisme majeur, au principe pourtant simple...).
- mieux vaut éviter de dire qu'il y a **reconnaissance** lors du premier contact, et employer **détection**.

- **fil conducteur peu net** : la deuxième partie « **L'organisme détecte en permanence (...)** ; il réagit » fait passer les modalités concrètes de réaction après le concept général de détection permanente.

D'autre part, cette partie est plus aisée si les élèves ont déjà la notion de milieu intérieur et vu les circulations sanguine et lymphatique (partie C). Sinon c'est l'occasion de les introduire.

Avant-propos possible avec les élèves (avant de mettre le titre de la partie) :

ANNEXES III

PROGRESSION P4-----TROISIÈME-----Immunologie

Nous allons aborder une nouvelle partie, qui traite essentiellement des mécanismes qui permettent à l'Homme (comme à d'autres espèces) de subsister sur une planète, la Terre, où il est très minoritaire par rapport à d'autres formes de vie. Quelle est, selon vous, la forme de vie dominant sur Terre ?

⇒ Les Insectes, les Poissons (...).

Ils sont nombreux, mais ce qui domine sur la planète Terre ce sont encore des êtres qui ont constitué la seule forme de vie sur Terre pendant deux milliards d'années.

⇒ ?

Ce sont les micro-organismes, comme les bactéries ! Ils dominent le monde ! Il y a davantage de cellules bactériennes sur Terre que de cellules animales et végétales...

Nous vivons au milieu de leur monde, et si certains sont inoffensifs, d'autres tuent des milliers de personnes chaque jour : il importe, pour l'Homme, de disposer de mécanismes naturels pour s'en protéger, et de les renforcer.

Titre : PROTECTION DE L'ORGANISME

I. L'HOMME DANS LE MONDE DES MICROBES

A/ La variété des microbes

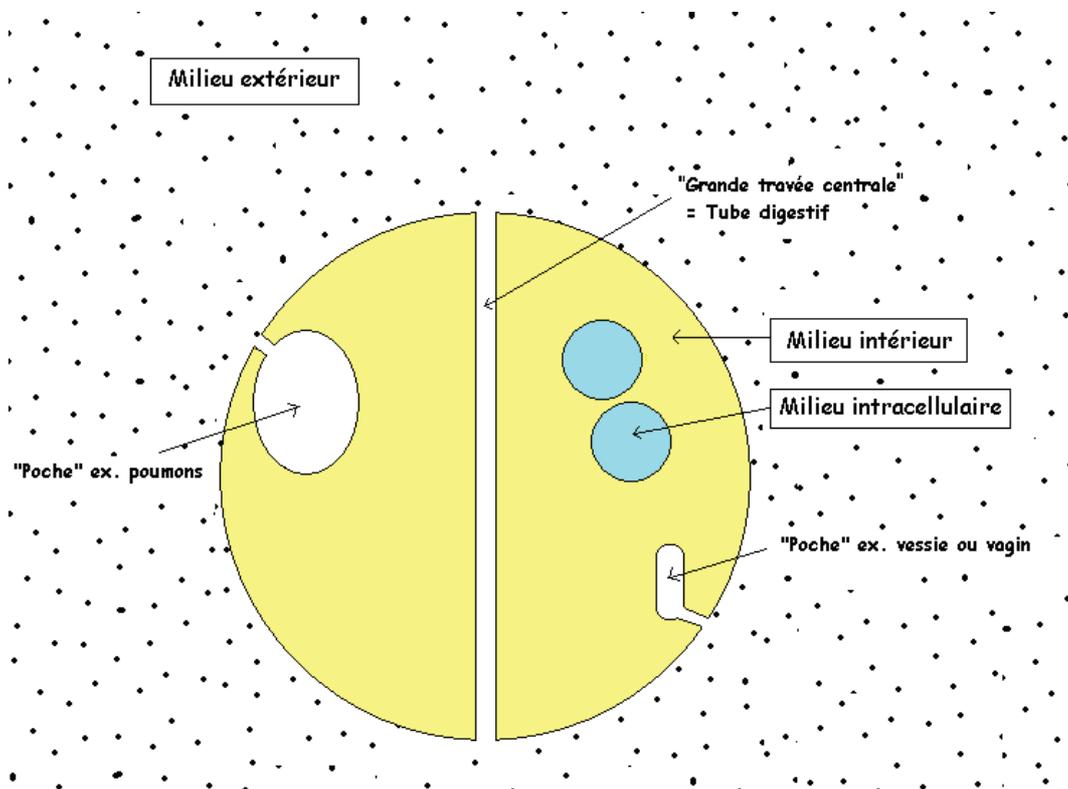
Présentation de divers microbes, en évitant pour l'instant ceux naturellement hébergés par le corps.

Le corps humain présente un intérêt certain pour eux : logement, nourriture et chauffage permanents à tous les étages...

→ Di : La situation se présente comme suit :

- Le milieu extérieur est peuplé d'innombrables micro-organismes (mis en évidence par Pasteur) ;
- Le milieu intérieur et le milieu intracellulaire en sont normalement exempts.

Corps humain dans un monde de micro-organismes (points noirs)



ANNEXES III

PROGRESSION P4-----TROISIÈME-----Immunologie

Volontairement, les cavités internes sont figurées sans indiquer si des microbes y sont présents ou non. Cette question sera soulevée au moment de la discussion sur la protection.

Il s'agit de préserver le milieu intérieur et le milieu intracellulaire, de "défendre la place..."

→ Pb : *Comment l'organisme se préserve-t-il et se défend-il des microbes ?*

Les élèves proposeront des choses connues (se laver les mains...), des moyens artificiels (eau de Javel, vaccins, antibiotiques... : indiquer qu'on les traitera ensuite en tant que renforcement des dispositifs naturels) et des hypothèses.

→ H

H1 : ⇒ L'organisme s'isole des microbes

H2 : ⇒ Il en détruit à l'extérieur ?

H3 : ⇒ S'ils entrent, l'organisme les rejette

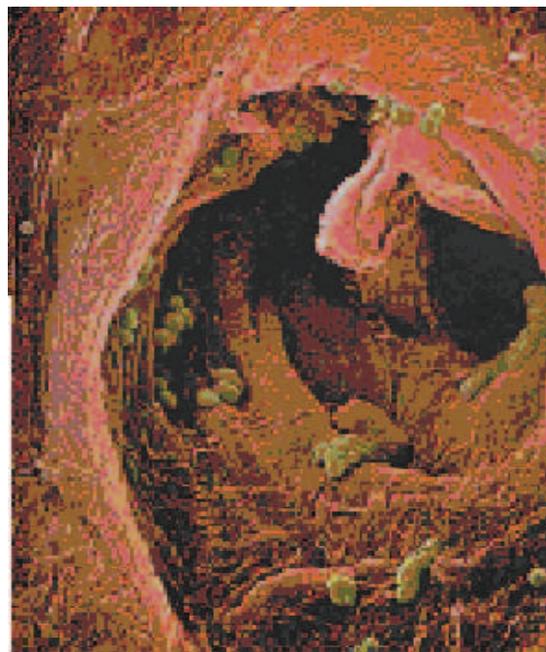
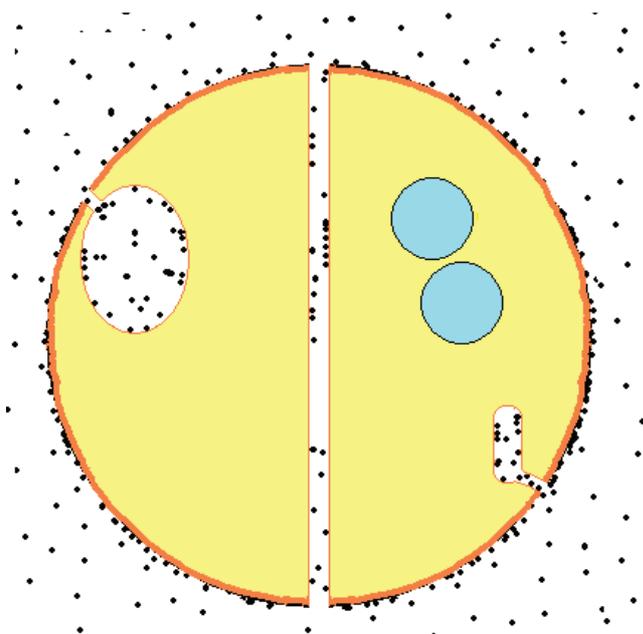
H4 : ⇒ S'ils entrent, l'organisme les détruit (ou détruit leur toxine)

Ils peuvent aussi proposer la destruction de microbes à l'extérieur "par des anticorps", ce qui est acceptable à titre d'hypothèse (quel que soit le sens qu'ils donnent au mot, il s'agit pour eux de corps qui peuvent détruire les microbes).

On peut, à cette occasion, pour obtenir cette variété de proposition, comparer le corps à une forteresse, qui sera mieux défendue si les murailles et les portes sont résistantes (barrières), si de l'huile bouillante est jetée sur les envahisseurs, mais qui nécessitera un combat interne si les barrières sont franchies.

Au moment où, probablement, un élève soulèvera la question de la présence de microbes dans les cavités internes, on pourra d'abord de *lui demander son avis, ainsi qu'aux autres* (⇒ oui, non...), puis de demander *comment le savoir* (⇒ observations microscopiques).

Au cas où aucun élève ne s'en soucierait, on peut leur poser la question. Le schéma peut alors être complété en plaçant des microbes dans les cavités, et sur la peau.



À droite : canal d'une glande sudoripare. Les bactéries (sphères vertes) y sont présentes comme en n'importe quel endroit de la peau. Source : *L'Homme de plus près*, Escande et Nillson, Pauvert 1976.

Il y a plus de cellules de micro-organismes sur et dans vous que de cellules humaines... Elles forment par exemple la moitié du poids des excréments humains. Mais les microbes n'ont pas pour autant pénétré dans le

ANNEXES III

PROGRESSION P4-----TROISIÈME-----Immunologie

milieu intérieur : ils en restent séparés par la peau (trait orange large) et les muqueuses (trait orange mince).

B/ Les barrières anti-microbiennes

Mise au point sur peau et muqueuses.

Il n'est pas nécessaire de tester H1 qui ne présente guère de caractère douteux.

Pour H2, et par analogie avec l'huile bouillante, les élèves peuvent proposer :

→ Te : ⇒ rechercher si la sueur, les larmes, la morve... sont néfastes aux microbes, en les y soumettant. Éventuellement : s'ils contiennent des anticorps.

→ R : *Document ou information directe sur l'action des larmes, de la salive, du mucus nasal sur la paroi des bactéries (grâce une enzyme [lysozyme] comme ils en ont vu ou en verront dans la partie C), sur l'effet limitant du pH de la peau et de la muqueuse vaginale.*

Les glandes sudoripares et sébacées sécrètent également des substances très toxiques pour certaines bactéries.

Si les élèves ont proposé les anticorps, ce peut être l'occasion de leur première rencontre avec ceux-ci (dans les larmes) et l'occasion de les présenter comme des molécules capables de détruire les bactéries.

→ I : ⇒ Effet parfois chimique (larmes...), parfois mécanique (microbes embarqués par la morve ou les larmes), parfois provenant du corps, parfois venant d'autres microbes (pH acide de la peau et de certaines muqueuses). L'effet est aussi parfois annexe (la grande acidité gastrique, qui a un rôle digestif, est également protectrice).

→ C : ⇒ H2 validée. Le corps peut aussi éloigner les microbes (morve, larmes, toux, éternuement...) : il les rejette alors non pas après leur entrée (H3) mais avant.

Et peut les rejeter vers autrui, d'où risque de contamination !

C/ Franchissement des barrières : les voies de contamination et d'infection

Partie descriptive. Prolifération dans le milieu intérieur ou intracellulaire ; toxines.

D/ Renforcement des barrières

Partie descriptive. Limitation des risques de contamination.

Bilan : ⇒ la contamination survient quand les barrières protectrices sont rompues. L'organisme réagit alors.

II. LA RÉACTION DE L'ORGANISME À UNE INFECTION

Passons à vos propositions pour ce qui se passe après pénétration des microbes.

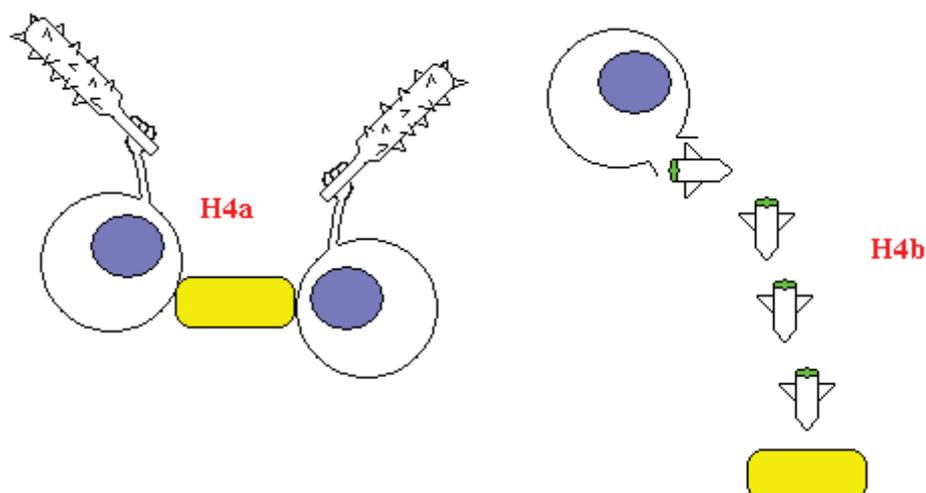
Pour H3 : le rejet se limite à une situation particulière, qui ne concerne pas les microbes et est artificielle : celle des greffes (en dehors du contenu du pus qui rejette microbes morts et vifs).

Pour H4, la destruction des microbes (ou de leur toxine) : comment pourrait-elle s'opérer ?

A/ Moyens de réaction dans le milieu intérieur

H4a : ⇒ Des cellules attaquent les microbes (se mettent à plusieurs et les cassent, les étouffent...)

H4b : ⇒ On fabrique aussi des substance toxiques contre eux (des anticorps ?)



Si les élèves ne proposent que H4a, destruction par contact direct, comparer cette action à celle d'un corps à corps, ce qui permet d'envisager comme autre possibilité une action à distance (des élèves m'ont dit : "le corps les piège dans un endroit pour les gazer, leur envoyer des poisons", "les microbes sont atomisés par une substance").

Les connaissances qu'ont les élèves peuvent les amener à mentionner les termes "anticorps" et "globules blancs".

Comment savoir ce qu'il en est ?

→ TeH4a : ⇒ Observer si des cellules attaquent les microbes.

À quel endroit (si les élèves ne l'ont pas précisé) ?

⇒ là où les barrières ont été franchies (peau, muqueuses), ou plus loin si les microbes ont réussi à aller plus loin.

Par quelle(s) voie(s) peuvent-ils selon vous s'éloigner de leur point d'entrée ?

⇒ le sang !

⇒ le sang ou la lymphe (si la partie C a été faite)

Si la partie C n'a pas été traitée, des précisions anatomiques peuvent être apportées à ce moment, donc en rapport avec la fonction plutôt qu'*a priori*, à l'aide d'un document (ou du livre), de façon à indiquer que :

- la lymphe baigne tous les tissus,

- il existe un système circulatoire lymphatique, avec vaisseaux et ganglions, aboutissant au sang près du cœur (schéma).

Le terme de ganglions sera évocateur pour au moins une partie des élèves : on peut s'attendre à ce qu'ils supposent que ⇒ les microbes ayant franchi les barrières y seront attaqués.

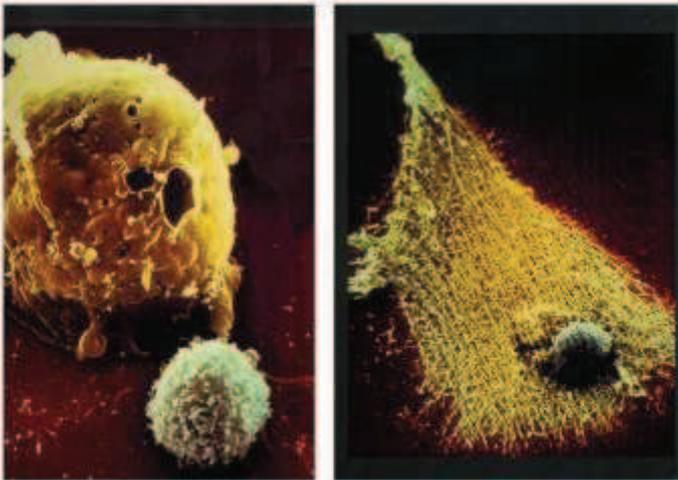
→ R : documents sur la destruction de bactéries et de cellules infectées.

B/ Destruction de cellules

Destructions par contact direct par des globules blancs (leucocytes) :

ANNEXES III

PROGRESSION P4-----TROISIÈME-----Immunologie

 <p><i>Le corps victorieux.</i> Lennart Nilsson, Ed. Chêne, 1986. (Et autres photos de phagocytose dans les manuels)</p>	 <p><i>Être.</i> Lennart Nilsson, Ed. La Martinière, 2006.</p>
<p>Macrophage capturant et détruisant des bactéries Par phagocytose</p>	<p>Lymphocyte T détruisant une cellule par perforation de sa membrane</p>
<p>Réaction rapide de l'organisme contre bactéries et virus</p>	<p>Réaction lente de l'organisme contre une cellule infectée par un virus (ou cancéreuse, ou greffée) (délai de plusieurs jours)</p>

N.B. Vidéos d'une phagocytose et d'un "baiser de la mort" sur un site libre de droits pour la classe (bruitages un peu spéciaux mais bon, on peut enlever le son si on le désire) :

Phagocytose : <http://www.cellsalive.com/mac.htm>

Cellule-tueuse : <http://www.cellsalive.com/ctl.htm>

→ I : ⇒ Destruction rapide par phagocytose ou plus tardive par perforation membranaire.

→ C : ⇒ H4a validée et précisée (des globules blancs capturent et digèrent des bactéries, d'autres perforent les cellules infectées).

Précisions sur les lieux :

Lieux de phagocytose : les microbes ayant réussi à y échapper au niveau des barrières avec le milieu extérieur sont tôt ou tard entraînés par la lymphe vers les ganglions, "postes de guet" interposés entre les extrémités et le cœur. Si des microbes réussissent à gagner le sang (paludisme, typhoïde), ils peuvent y être arrêtés par un poste de guet sanguin général : la rate, autre lieu de phagocytose (situer sur le schéma).

Autres lieux : amygdales et végétations (angines), appendice, poumons.

La tuberculose était le fléau majeur du XIX^{ème} siècle en France : la maladie est longue car la bactérie à épaisse paroi résiste dans la cellule qui l'a phagocytée, les macrophages impuissants accumulés créant des tubercules dans les poumons... C'est actuellement la première cause de mortalité mondiale par maladie infectieuse (2 millions de morts annuels).

Lieux d'action des lymphocytes T : après s'être multipliés dans les organes lymphoïdes périphériques (ganglions et rate), ils patrouillent dans le milieu intérieur où ils surveillent (indirectement) le milieu intracellulaire, et y agissent.

Complément d'info : La découverte de la phagocytose a été faite en 1882 par le zoologiste Russe Metchnikoff (inventeur du yaourt moderne et découvreur de la bactérie responsable, qu'il nomma "bacille bulgare"). Ayant vu des cellules de différents organismes jouer le rôle de "digesteurs" en absorbant des produits, il fait l'hypothèse "que des cellules semblables pourraient bien servir à défendre l'organisme contre les envahisseurs." Il teste cette idée par une expérience (sur des larves d'étoiles de mer à Messine) : il

ANNEXES III

PROGRESSION P4-----TROISIÈME-----Immunologie

observe qu'à l'emplacement où sont introduites le soir des épines de rosier se trouvent rassemblées le matin (il n'a pas dormi de la nuit) de nombreuses cellules de ce type qui essaient d'engloutir les épines, visibles par transparence. Il comprend que c'est un processus général, qu'il nomme **phagocytose**, et fonde ainsi l'immunologie cellulaire, ce qui lui vaudra le prix Nobel en 1908.



PHAGOCYTES attempt to engulf a rose thorn inserted into the transparent larva of a starfish. In 1882 the Russian zoologist Élie Metchnikoff

Illustration de *Scientific American* (nov. 1996) reprise dans *Pour la Science* n°231, janvier 1997.

C/ Défenses sans batailles cellulaires

→ TeH4b, substances destructrices : ⇒ Mettre en présence microbes et produits éventuels fabriqués par le corps (par la peau ou les muqueuses, barrières lésées, par les ganglions... ?)

→ R : *document* : les victoires sur la diphtérie et le tétanos.

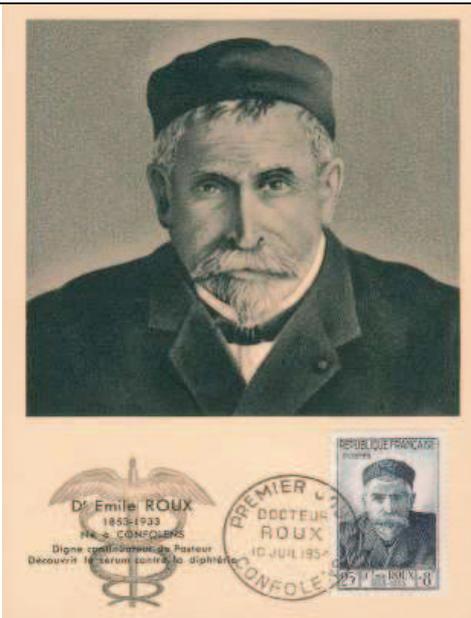
1) Les victoires historiques sur la diphtérie et le tétanos

À la fin du XIX^e siècle, la diphtérie est la plus grande cause de mortalité infantile, par asphyxie. On soulage souvent les enfants par trachéotomie, pour qu'ils puissent respirer. Le tétanos, lui, est terrible pour les blessés (et fait encore des victimes tous les ans en France...). Les responsables sont des bactéries, et on découvre qu'elles agissent par leur toxine (1888 Roux et Yersin pour la diphtérie, 1890 Faber pour le tétanos).

En 1890-92, l'allemand Behring et le japonais Kitasato (considérés dans leur pays comme des héros tel Pasteur en France) découvrent que les animaux rescapés de la diphtérie ou du tétanos ont fabriqué des substances capables de protéger d'autres animaux de ces maladies : ils nomment ces substances des antitoxines (Behring prix Nobel 1901).

ANNEXES III

PROGRESSION P4-----TROISIÈME-----Immunologie

	
<p align="center">Dans le laboratoire de Behring avec les cobayes</p>	<p align="center">Émile Roux qui refusa qu'on ne traite que la moitié des enfants en guise de témoin</p>

En 1894, Émile Roux, proche collaborateur de Pasteur, décide de produire de grandes quantités d'antitoxine diphtérique pour tenter de secourir les enfants malades de diphtérie, souvent affectés par diverses bactéries après leur trachéotomie, cohabitant dans les mêmes pavillons que des enfants atteints de diverses maladies (ce que déplore Roux)...

Roux "fait fabriquer" l'antitoxine par des chevaux exposés à la toxine diphtérique, et recueille leur sérum, qui la contient.

Sans traitement par le sérum	1890-93 <i>Enfants-Malades</i> 51,71 % de mortalité	1894 <i>Hôpital Trousseau</i> 60 % de mortalité
Avec traitement par le sérum	1894 <i>Enfants-Malades</i> 24,5% de mortalité	(pas de traitement)

Mortalité concernant les angines diphtériques pures (statistiques de Martin et Chaillou) :

Sans traitement par le sérum	38 enfants morts sur 96 41 % de mortalité
Avec traitement par le sérum	2 enfants morts sur 113 1,7% de mortalité

Et encore l'un des deux enfants morts malgré le traitement avait la tuberculose, l'autre la rougeole : « dans l'avenir la trachéotomie sera l'exception, au grand bénéfice des enfants. » « de tout ce qui précède, nous croyons que l'on peut conclure que toute angine diphtérique pure guérira si elle est traitée, à temps, par le sérum. »

Ces résultats feront saluer Roux comme un héros de la science partout en Europe.

Texte original d'Émile Roux disponible sur :

http://www.jameslindlibrary.org/trial_records/19th_Century/roux/roux-kp.html

Extraits fournis à la fin de cette progression.

ANNEXES III

PROGRESSION P4-----TROISIÈME-----Immunologie

→ I : ⇒ des substances fabriquées par le corps peuvent détruire une toxine.

→ C : ⇒ H4b validée (sur cet exemple et pour une toxine).

La “sérum-thérapie”, comme disait Roux (*sérothérapie* aujourd’hui) s’avérait bien efficace contre la diphtérie et le tétanos.

La communauté scientifique a obtenu de nombreux résultats semblables : l’organisme est capable de produire des substances, nommées d’abord *antitoxines* car leur action a d’abord été montrée contre les toxines, puis *anticorps* car de telles substances peuvent agir sur tout corps étranger : toxines, bactéries, virus...

Q : que se passe-t-il si on injecte à un animal B du sérum d’un animal A ayant résisté à la diphtérie, puis les bactéries de la diphtérie ?

⇒ Il est protégé, il guérit.

Pour quelle raison ?

⇒ L’animal A a fabriqué des anticorps qui protègent B.

Et si on injecte à un animal du sérum d’un autre animal ayant résisté à la diphtérie, puis les bactéries du tétanos ?

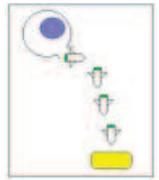
⇒ Il est protégé quand même ? Il meurt ?

C’est ce que se sont demandé les chercheurs (document relatant cette expérience, par ex. Hatier p. 79 et 90, Bordas 3^{ème} p. 78, , Belin p. 105...). [Remarque : le fait que dans ce genre d’expériences il s’agisse souvent de cobayes, de la diphtérie et du tétanos vient des travaux historiques de Behring et Kitasato entre 1890 et 1892 évoqués ci-dessus].

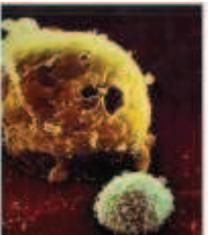
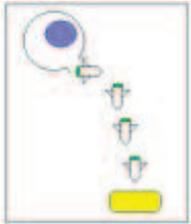
⇒ Les anticorps de la diphtérie ne protègent pas contre le tétanos. Ils sont spécialisés.

*C’est général... On dit qu’ils sont **spécifiques**. Leur présence dans le sang = séropositivité vis-à-vis de tel ou tel microbe.*

Bilan : Demander aux élèves de remplir un tableau de ce genre :

Réaction de l’organisme			
Vitesse			
Cibles			
Spécificité			
Effecteurs			

⇒

Réaction de l’organisme			
	⇒ Phagocytose (contact direct)	⇒ Perforation membranaire (contact direct)	⇒ Production d’anticorps (action à distance possible)
Vitesse de la réaction	⇒ Rapide	⇒ Lente	⇒ Lente
Cibles	⇒ Bactéries et virus dans le milieu intérieur	⇒ cellules infectées (virus) [et cancéreuses]	⇒ Bactéries, virus... Tout corps étranger dans le

ANNEXES III

PROGRESSION P4-----TROISIÈME-----Immunologie

			milieu intérieur
Cellules Effectrices	⇒ Phagocytes	⇒ Cellules-tueuses = lymphocytes T	?
Spécificité	?	?	⇒ Réaction spécifique

On peut indiquer que lorsque l'attaque atteint le niveau intracellulaire (virus), l'agent infectieux n'est pas poursuivi à l'intérieur : c'est la cellule de l'organisme qui est sacrifiée.

La phagocytose suffit le plus souvent. Les autres réactions sont parfois nécessaires.

Les cases marquées ? indiquent des questions encore à résoudre. Si des élèves les ont remplies, leur demander de se justifier, en faire discuter la classe.

Pour l'origine des anticorps, ils peuvent suspecter l'une des deux catégories de globules blancs rencontrées, ou une autre encore...

Pour la spécificité : attention, son intérêt est loin d'être évident ! Pour des raisons de rapidité et d'efficacité, mieux vaut des phagocytes et lymphocytes tueurs qui attaquent tout ce qui n'est pas soi que des "spécialistes" qui laissent échapper des agents infectieux qui ne sont pas leur cible !

Les élèves pourront donc avoir tendance à supposer que les actions cellulaires sont non spécifiques.

2) L'origine des anticorps

Pb pragmatique : *Comment savoir quelles sont les cellules à l'origine des anticorps ?*

⇒ On regarde si des anticorps sont produits lors d'une infection en supprimant une catégorie de cellules : phagocytes, lymphocytes T.

Document :

On ajoute la bactérie pneumocoque (méningite, otite) dans quatre des cinq préparations indiquées dans le tableau, puis après un temps t suffisant on recherche la présence d'anticorps spécifiques du pneumocoque dans le milieu :

Préparations	1. Sang complet	2. Sang complet	3. Sang débarrassé de phagocytes	4. Sang débarrassé de lymphocytes	5. Sang débarrassé de lymphocytes T
	-	+ pneumocoques	+ pneumocoques	+ pneumocoques	+ pneumocoques
t	↓	↓	↓	↓	↓
Anticorps spécifiques du pneumocoque	absents	présents	présents	absents	présents

[Info pour le prof : les antigènes de pneumocoque sont les prototypes des antigènes polysaccharidiques thymo-indépendants. On pourra préciser, si on le souhaite, que la plupart du temps la production d'anticorps par les lymphocytes B (en fait, par les plasmocytes) requiert le concours de certains lymphocytes T.]

⇒ Production d'anticorps par des lymphocytes autres que T.

La ligne *cellules effectrices* du tableau peut être complétée : il s'agit de lymphocytes nommés B.

D/ La sphère d'action des cellules effectrices

Nous savons déjà que les lymphocytes B agissent de manière ciblée, étroite, spécifique.

Pb pragmatique : *Comment savoir si l'action des phagocytes et des cellules-tueuses est spécifique, c'est-à-dire si comme pour les anticorps il y en a diverses catégories correspondant aux divers agents infectieux ?*

⇒ On regarde si un phagocyte attrape des bactéries différentes en même temps

⇒ On "change sa gamelle" à la cellule effectrice (phagocyte ou la cellule-tueuse) : alors qu'elle va frapper, on lui soumet une autre cible, correspondant à un autre agent infectieux.

ANNEXES III

PROGRESSION P4-----TROISIÈME-----Immunologie

→ Document pour les lymphocytes tueurs :

On connaît chez la souris un virus M responsable d'une forme de méningite (non mortelle), et un virus L responsable d'une forme de leucémie.

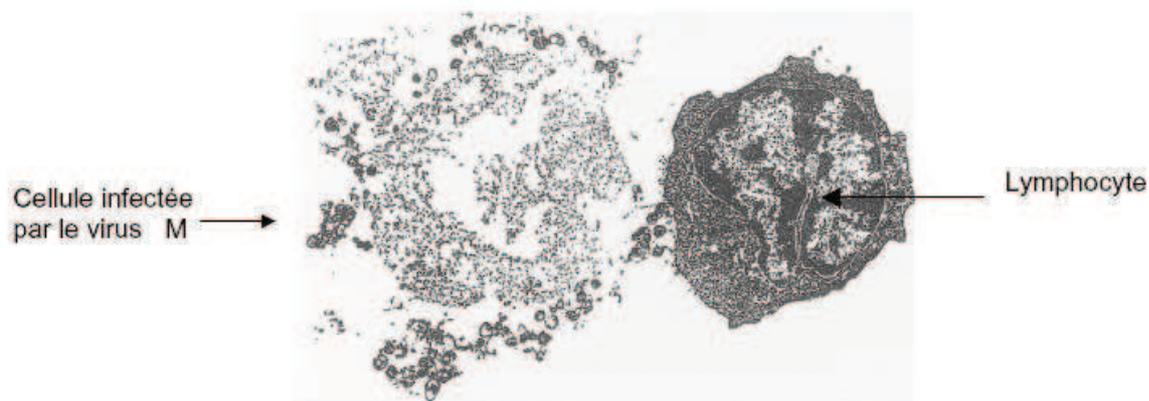
On injecte à une souris le virus M.

Sept jours plus tard, on lui prélève des lymphocytes que l'on divise en trois lots :

- Lot 1 : les lymphocytes sont mis en présence de cellules normales, non infectées ;
- Lot 2 : les lymphocytes mis en présence de cellules infectées par le virus M ;
- Lot 3 : les lymphocytes mis en présence de cellules infectées par le virus L.

1) Quel résultat obtient-on si les lymphocytes tueurs sont non spécifiques de l'agent infectieux ?

2) Seules les cellules infectées du lot 2 sont détruites. Observations microscopiques visibles uniquement dans le lot 2 :



→ Information pour les phagocytes : après infection par une bactérie, des phagocytes prélevés s'en prennent à toute bactérie présente...

⇒ Les lymphocytes T sont spécifiques, à l'inverse des phagocytes.

La ligne *spécificité* du tableau peut être complétée.

Commentaires entendus lors de discussions en classe :

« Je peux pas croire qu'un tueur, s'il passe à côté d'un sale virus, il le laisse tranquille sans trouer la paillasse de la cellule où il se planque ! »

« C'est pas des serial killers : c'est comme la mafia, ils ont des contrats... »

« Les lymphocytes font les délicats, les autres bouffent de tout, comme les cochons !... »

III. IMMUNOLOGIE ET MÉDECINE

A/ Les déficiences immunitaires

1) Déficiences innées

Des enfants naissent parfois avec des déficiences immunitaires héréditaires (rares).

Dans le Déficit Immunitaire Combiné Sévère (DICS), les enfants ne peuvent survivre qu'en "bulle" stérile.

Déficiences	Constats	Traitement envisageable chez les enfants atteints
DICS	Absence de lymphocytes	Greffes de moelle osseuse

ANNEXES III

PROGRESSION P4-----TROISIÈME-----Immunologie

Syndrome de Di George	Absence de lymphocytes T tueurs	Greffe de thymus
Maladie de Bruton	Défaut de formation des lymphocytes B Moelle osseuse anormale	Injections massives d'anticorps

Ce tableau permet d'attribuer l'origine des lymphocytes aux organes lymphoïdes centraux, et de conduire à une mise au point sur les organes du système immunitaire.

2/ Une déficience acquise : le SIDA

B/ Le renforcement des défenses

Dans cette partie, inclure la réaction secondaire plus rapide et plus efficace à propos des vaccins.

Texte original d'Émile Roux sur le traitement d'enfants diphtériques (extraits), 1894, pour la partie II/ C/ 1).

ANNALES
DE L'INSTITUT PASTEUR
(JOURNAL DE MICROBIOLOGIE)
PUBLIÉES SOUS LE PATRONAGE DE M. PASTEUR
PAR
E. DUCLAUX
MEMBRE DE L'INSTITUT
PROFESSEUR À LA SORBONNE

Et un Comité de rédaction composé de MM.
CHAMBERLAND, chef de service à l'Institut Pasteur.
GRANCHER, professeur à la Faculté de médecine.
METCHNIKOFF, chef de service à l'Institut Pasteur.
NOCARD, professeur à l'École vétérinaire d'Alfort.
ROUX, chef de service à l'Institut Pasteur.
STRAUS, professeur à la Faculté de médecine.

TOME HUITIÈME
1894
AVEC TROIS PLANCHES

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

TROIS CENTS CAS DE DIPHTÉRIE TRAITÉS PAR LE SÉRUM ANTIDIPHTÉRIQUE
PAR
M. E. ROUX
Chef de service à l'Institut Pasteur.

M. L. MARTIN ET **M. A. CHAILLOU**
Faisaient à l'Institut Pasteur, Internes des Hôpitaux.

E. Roux

C'est le 1^{er} février 1894 que nous avons commencé à traiter les enfants diphtériques. A cette époque nous avions plusieurs chevaux bien immunisés; nous pouvions donc employer largement le sérum, nous étions sûrs de n'en pas manquer. Chaque jour, nous avons fait notre visite au pavillon et nous avons traité tous les enfants que nous y trouvions, quel que soit leur état. Il n'a été fait aucun choix, de sorte que les résultats bruts des mois de traitement peuvent être mis en regard de ceux que l'on avait avant: ils sont comparables. Rien n'a été changé aux soins donnés aux malades, le traitement local est resté le même (glycérine et acide salicylique, lavages à l'eau boriquée), le sérum est le seul élément nouveau introduit: c'est donc à lui qu'il faut attribuer les changements survenus.

La statistique du service de la diphtérie est établie pour les années antérieures avec un soin parfait par M. le directeur de l'hôpital et par M^{me} la surveillante: elle nous donnera tous les éléments nécessaires à une comparaison. Enfin, les expériences ont été faites du 1^{er} février au 24 juillet, pendant les mois d'hiver où la diphtérie est fréquente et grave et pendant les mois d'été où elle est notablement plus rare. D'ailleurs il existe à Paris un autre hôpital d'enfants, avec un service de diphtériques: c'est l'hôpital Trousseau; le sérum n'y a pas été employé, il sera pour nous un terme précieux de comparaison.

Avant d'entrer dans le détail du traitement et des observations, nous donnerons des chiffres bruts qui parleront tout de suite à l'esprit.

Pendant les années 1890, 1891, 1892 et 1893, 3,971 enfants sont entrés au pavillon de la diphtérie, ils ont fourni 2,029 décès. Le pourcentage de la mortalité totale est le suivant:

1890	85,08 0/0.
1891	84,46
1892	87,64
1893	88,57
Soit une moyenne de	85,71

Du 1^{er} février au 24 juillet 1894, le traitement par le sérum a été appliqué. Sur 448 enfants entrés au pavillon, il y a eu 100 décès:

Soit..... 22,5 0/0.

Toutes les conditions étant restées les mêmes, la différence entre 31,71 0/0 et 24,5 0/0 mesure le bénéfice procuré par le traitement.

Pendant les mêmes mois de février, mars, avril, mai et juin 1894, il entra à l'hôpital Trousseau 520 enfants qui n'ont pas reçu de sérum : il en est mort 316, soit une mortalité de 60 0/0.

On ne dira donc pas que l'épidémie pendant laquelle nous avons opéré était une épidémie bénigne.

Tels que nous venons de les donner, ces chiffres ne tiennent pas compte du fait qu'au pavillon de la diphtérie entrent des enfants qui ne sont pas diphtériques.

Il convient donc de déduire tous ces cas, ils mettent au profit du sérum des succès qui ne lui sont pas dus. Dans une statistique rigoureuse ne doivent figurer que les angines et les laryngites reconnues diphtériques à l'examen bactériologique.

En conséquence, de nos 448 enfants traités, il faut en retrancher 128 qui n'avaient pas la diphtérie : il en reste 320, parmi lesquels 20 ont succombé dès leur entrée à l'hôpital; ils n'ont point reçu de sérum, ils ne peuvent être maintenus parmi les traités. En réalité, du 1^{er} février au 24 juillet 1894, il est entré au pavillon seulement 300 enfants diphtériques, c'est sur ceux-là qu'il faut apprécier l'action du sérum.

Ces 300 enfants diphtériques, traités par le sérum, ont donné 78 décès; soit une mortalité de 26 0/0.

Les travaux antérieurs de MM. Roux et Yersin, de MM. Martin et Chaillon ont établi que, dans le même hôpital, la mortalité des enfants atteints de diphtérie, constatée par l'examen bactériologique, était environ de 50 0/0.

De la comparaison de ces chiffres rectifiés, ne comprenant que des diphtéries authentiques, on peut conclure combien le sérum a sauvé d'existences.

La diphtérie est toujours grave à Paris; on peut se faire une idée de ce qu'elle était, pendant que nous avons appliqué le traitement, en se reportant à la mortalité fournie par l'hôpital Trousseau, à la même époque.

Mortalité. — Les statistiques de MM. Martin et Chaillon permettent d'établir avec exactitude la mortalité des angines diphtériques pures; sur 96 enfants observés par eux en 1891 et 1892, il y a eu 38 décès, soit une mortalité de 41 0/0. Sur 120 angines diphtériques pures traitées par le sérum il y a eu 9 décès. Mortalité 7,5 0/0.

Parmi les 9 enfants qui ont succombé, 7 ont séjourné moins de 24 heures à l'hôpital, ils ne peuvent être comptés comme des insuccès pour la méthode, puisqu'ils n'ont vécu que quelques heures après l'injection; si nous les défalquons des chiffres précédents, nous obtenons les résultats suivants : 113 angines, 2 morts. Mortalité 1,7 0/0.

L'un de ces 2 malades, morts malgré le sérum, est le n° 43, entré au 4^e jour de la maladie, avec teint plombé, jetage, épistaxis, hémorrhagies de la conjonctive et purpura. Il est resté 6 jours dans la salle, a reçu 70 c. c. de sérum, et s'est éteint après un abaissement de la température et une chute brusque de nous de 170 à 80. A l'autopsie, on a trouvé de la néritonite tuberculeuse, de la dégénérescence amyloïde des reins et du foie, un mal de Pott avec abcès dans la gaine du psoas gauche. Les poumons étaient sains.

L'autre enfant (n° 197) avait une angine bénigne; le 2^e jour de son entrée, la rougeole s'est déclarée, sa température s'est maintenue entre 39° et 40°. Le 8^e jour, il s'est formé un abcès du cou avec sphacèle. L'enfant mourut avec des saignements de nez, de la diarrhée sanguinolente et de la broncho-pneumonie.

De tout ce qui précède, nous croyons que l'on peut conclure que toute angine diphtérique pure guérira si elle est traitée, à temps, par le sérum.

ANNEXES III

PROGRESSION P5-----SECONDE-----Température terrestre

Classe de 2^{de} – Progression P5 - PLANÉTOLOGIE 1 : TEMPÉRATURE TERRESTRE

Proposition de traitement

À titre indicatif (mais ces “étiquettes” ne sont pas nécessaires pour les élèves) :

Di = données initiales, **Pb** = problème ; **H** = hypothèse(s) ; **Te** = test ; **R** = résultats ; **I** = interprétation ; **C** = conclusion.

Légende :

Italiques : questions de stimulation ou interventions du professeur.

Fléché large : ⇒ réponses attendues des élèves.

Un plan est proposé, mais un autre découpage est bien sûr possible.

Les documents présentés le sont à titre d'exemple, l'indication de leur source permet de les retrouver dans leurs ouvrages d'origine où ils sont protégés par le code de la propriété intellectuelle.

I. LA TERRE ET SES COMPAGNONS DU SYSTEME SOLAIRE

Visite conseillée : Salle des Planètes du Palais de la Découverte + Planétarium

Description de la ménagerie céleste locale (non détaillée dans ce fichier)

→ Tableaux de comparaison qui seront exploités dans la partie II.

➔ **Di** : À l'issue de cette partie descriptive des objets du système solaire a été dégagé ce qui singularise notre planète : la vie et l'eau liquide en abondance. [+ O₂, issu du monde vivant].

➔ **P** : *Comment expliquer ces caractéristiques ?*

⇒ Une discussion rapide permet de mettre en avant l'importance de la température. Cette proposition ne sera pas considérée comme une hypothèse, mais validée par le professeur, pour s'interroger plutôt sur :

➔ **P** : *Comment expliquer la valeur de la température terrestre (moyenne 15°C = 288°K) ?*

Le problème est étendu aux planètes du système solaire : *comment expliquer leur température de surface ?*

On peut traiter ce problème qui permet d'introduire des notions de base de physique utiles pour les parties ultérieures. Par contre les “relations transversales avec le programme de physique-chimie” signalées dans le programme de SVT sont en partie fantaisistes (elles se réfèrent à un avant-projet). Ainsi ne vous attendez pas à ce que votre collègue physicien ait traité « la Terre émet de la lumière infrarouge qui correspond à sa température de surface », à moins que vous ne lui en fassiez la demande spécifique...

Ainsi qu'a-t-on à faire du fait que « la quantité d'énergie diminue “donc” (*sic*) **comme l'inverse du carré** de la distance au soleil », tandis que l'**albédo** n'est pas mentionné alors qu'il joue un rôle essentiel dans la t° de la planète ?!...

Sur l'albédo : le programme de TS spécialité lui donne, par contre, toute son importance, n'hésitant pas à indiquer « cf. programme de seconde »... qui n'en parle pas ! Il faut donc connaître le programme de TS spé pour savoir qu'on est censé aborder l'albédo en seconde...

Sur « l'inverse du carré » : un travail réalisé par Gilles Gutjahr (professeur à Cahors) sur les “manipulations simples” préconisées conclut :

« L'envie des élèves de mesurer l'éclairement reçu et la mienne (arriver à respecter la formulation "l'éclairement reçu est inversement proportionnel au carré de la distance source-objet") forment un projet qui n'est pas aussi facile à maîtriser qu'on peut le penser a priori. En effet, les courbes, tableaux ou valeurs affichées proposés dans les livres (Hatier, Belin, Bordas) ne vérifient pas du tout la formulation sus-citée. Les autres (Nathan, Didier, Bréal) ne propose ni courbe, ni tableau ... »

ANNEXES III

PROGRESSION P5-----SECONDE-----Température terrestre

« le carré de la distance semble être une notion pesante pour certains élèves; quant à son inverse ... »

http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/lycee/gutjahr/energie_distance_au_soleil/eclairment.htm

Conclusion : mieux faire une place à l'albédo (notion simple et explicative) et ne pas perdre de temps sur l'établissement d'une formule physique (dont on ne fera rien).

[Retour au **Pb** : *Comment expliquer la valeur de la température des planètes ?*]**II. LA TEMPÉRATURE DES PLANÈTES**

Pour les élèves ou classes ayant des difficultés avec les calculs :
on peut leur fournir les résultats sans que cela dénature le raisonnement et la progression.

→ **H1** : ⇒ dépend de leur distance au Soleil.→ **H2** : ⇒ dépend de leur chaleur interne.

Autre H possibles pour la Terre, vu l'importance donnée à ces questions :

→ **H3** : ⇒ dépend de l'effet de serre ! (ou : des gaz à effet de serre !)→ **H4** : ⇒ dépend de la pollution !

En cas d'émission de H3 et/ou H4, la discussion de leur recevabilité permet de les écarter :

H4 pas de pollution avant l'Homme (et pourtant vie et eau liquide présentes),

H3 : si on demande « c'est quoi pour vous l'effet de serre ? », les élèves y verront souvent aussi l'action de l'Homme. Si par contre H4 est correctement énoncée (sans confusion entre l'effet de serre et l'augmentation de cet effet), on peut la retenir.

Traitement de H1.

→ **TeH1** : ⇒ avoir les températures sur les différentes planètes et voir si elles ont peut les relier à leur distance au Soleil.

Remarque : on ne dispose directement que des températures des objets sur la surface desquels on a envoyé des sondes (de Vénus (1975) à Mars (1976)). Mais on peut faire le calcul théorique de la température de surface d'une planète à une certaine distance du corps rayonnant qu'est le Soleil.

On peut nommer *a priori* la distance D au Soleil le *facteur 1*.*De quel(s) autre(s) facteur(s) dépendra cette température de surface de la planète ?*⇒ De la température du Soleil. (*facteur 2*)⇒ De la nature de la surface de la planète ? (*facteur 3*)Les élèves peuvent, comme le programme, omettre le *facteur 3* (qui mène à l'albédo).

Dans ce cas (avec albédo = 0) :

On connaît la loi physique qui permet de calculer la température *t* d'une planète, d'après D et $T_s = T^\circ$ à la surface du Soleil :

$$t^4 = 2,2666 \cdot 10^{28} T_s / D^2$$

$$T_s = 6000 \text{ K environ}$$

A/ La Terre face au Soleil*Pour la Terre :**D = 150 milliards de mètres.*→ **R Terre** :⇒ On trouve pour la Terre : $t = 279\text{K} = 6^\circ\text{C}$. Brrrr !

$$(2,2666 \cdot 10^{28} \times 6000 / (150)^2 \cdot (10^9)^2) = 2,2666 \cdot 10^{10} \times 6000 / 22500 = 2,2666 \cdot 10^8 \times 600000 / 22500$$

ANNEXES III

PROGRESSION P5-----SECONDE-----Température terrestre

$$= 2,2666 \cdot 10^8 \times 26,6666 = 60,44 \cdot 10^8 \Rightarrow t = 2,79 \cdot 10^2 = 279).$$

→ I : ⇒ ça a un effet, mais ça ne suffit pas.

→ C : ⇒ il y a autre chose, qui permet de passer de 279 à 288K.

Sauf que... L'albédo modifie beaucoup cette valeur ; pour que cela ait du sens il faut le faire intervenir. Sur ce point, attention à l'erreur dans certains manuels : « plus la quantité d'énergie solaire reçue est grande, plus la température est élevée ». Ce qui est correct est : « plus la quantité d'énergie solaire *absorbée* est grande, plus la température est élevée ».

Si les élèves ne parlent pas du facteur 3, les faire penser à *la chaleur d'une surface ensoleillée : de quoi dépend-elle ? Ils se sont déjà "brûlé" les pieds, plus ou moins :*

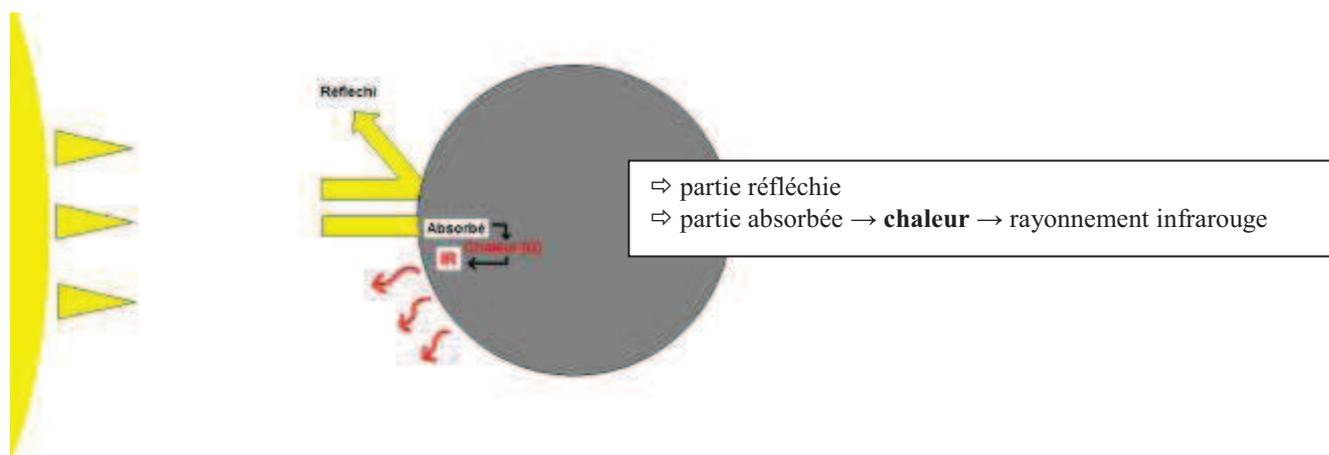
⇒ de la couleur au sol !

Plus précisément ?

⇒ C'est plus chaud quand c'est noir, et moins quand c'est blanc.

Cela dépend de la plus ou moins grande absorption ou réflexion de la lumière. C'est l'absorption qui engendre de la chaleur.

[La nature de la surface éclairée détermine l'absorption en quantité (→ chaleur) et en qualité (→ couleur)]



Albédo = rapport énergie solaire réfléchi / énergie solaire incidente

(racine alb- = blancheur : albédo élevé = très brillant).

En %, c'est le % de réflexion. Albédo de 0 = pas de réflexion, tout est absorbé.

La formule utilisée était pour une absorption totale de la lumière reçue, soit pour une Terre... invisible !

Qu'en est-il pour la Terre ?

⇒ "Planète bleue !"

Comment le savez-vous ?

⇒ Photos de satellites.

Donc si on voit la Terre de l'espace, c'est qu'elle n'absorbe pas toute la lumière reçue, elle en réfléchit. Il ne faut tenir compte que de ce qui la chauffe, c'est-à-dire ce qu'elle absorbe !

Élève ou prof : la température (de surface) de la Terre sera donc intermédiaire entre celle d'une sphère noire et celle d'une sphère blanche...

Les élèves peuvent déjà en déduire que ça va être encore plus froid que les +6°C calculés...

Le site pour enseignants **Planet-Terre** de l'ENS de Lyon me paraît approprié pour la suite.

ANNEXES III

PROGRESSION P5-----SECONDE-----Température terrestre

Ce site a été mis en place par Gérard Vidal et Philippe Gillet pour accompagner scientifiquement les programmes de SVT (vous pouvez d'ailleurs y poser toutes les questions scientifiques au « Pr Ducaillou », nom derrière lequel une armada d'universitaires se mettra en quatre pour vous répondre !).

Si vous l'utilisez, Gérard Vidal demande, à juste titre, qu'on... cite son site comme source, ce qui facilite le recrutement des collaborateurs et le financement du travail.

Accueil : <http://www.ens-lyon.fr/Planet-Terre/>

« Planet-Terre est conçu pour rassembler des ressources utiles à l'enseignement des Sciences de la Terre au lycée (en relation avec les programmes officiels de l'Education nationale) et en premier cycle universitaire.

Nos ressources scientifiques sont actualisées et validées par une équipe de 130 chercheurs des universités et du CNRS, en fonction de la demande et des besoins des enseignants du secondaire. »

Chaque binôme d'élèves peut être devant un ordinateur, mais avec le risque qu'ils aillent trouver des solutions directes aux problèmes, ce qui stoppe l'investigation. De ce fait, un seul poste + vidéoprojection paraît préférable (ou, à défaut, un seul poste avec un élève "aux commandes" qui change, et annonce aux autres le résultat de sa "mission", sur Terre dans telle conditions, ou sur telle ou telle planète...).

En suivant le lien :

http://www.ens-lyon.fr/Planet-Terre/Infosciences/Climats/Rayonnement/Cours/partie1/partie1_3.html#temperature, (les formules physiques y sont disponibles...) et en entrant les valeurs 150 et 0 ci-dessous, il suffit de cliquer sur "calcul" pour avoir automatiquement le même résultat que précédemment :

Entrez la distance au Soleil (million km)	<input type="text" value="150"/>	Calcul de la température de surface (K)	<input type="text" value="278.72"/>
Entrez l'albédo terrestre (en pourcentage)	<input type="text" value="0"/>		

Soit **+6°C** avec absorption totale.

Quelle est la température moyenne de la Terre en tenant compte de son absorption relative de la lumière solaire (34% de réflexion, soit absorption de 66% seulement) ?

Les valeurs de D et de l'albédo, par défaut dans les cases du logiciel, donnent :

Entrez la distance au Soleil (million km)	<input type="text" value="146"/>	Calcul de la température de surface (K)	<input type="text" value="254.64"/>
Entrez l'albédo terrestre (en pourcentage)	<input type="text" value="34"/>		

255K soit **-18°C**.

Mais l'élève voit en dessous l'explication :

 La température calculée pour la Terre est inférieure de 33 degrés à la température observée ($T_{\text{obs}}=287\text{K}$). L'absorption des radiations infrarouges émises par la Terre par les molécules atmosphériques est responsable de cette différence.

On peut au vidéoprojecteur ne pas faire paraître à l'écran cette partie explicative anticipée...

Quelle serait la température moyenne de la Terre dans différentes conditions ci-dessous ?

- Terre couverte d'océans (sombres, albédo 7%) $\Rightarrow 277\text{K} = 4^\circ\text{C}$

- Terre couverte de nuages (cumulonimbus : albédo 92%) $\Rightarrow 150\text{K} = -123^\circ\text{C}$!

ANNEXES III

PROGRESSION P5-----SECONDE-----Température terrestre

(On pourra y revenir plus tard : il y aurait alors un gros effet de serre, mais modérément compensateur)

- Terre couverte de neige (albédo 80%) $\Rightarrow 189\text{K} = -84^\circ\text{C}$.
- Terre couverte de déserts (sable albédo 32%) $\Rightarrow 256,5\text{K} = -16,5^\circ\text{C}$, proche des -18°C de la Terre globale.
- Terre réfléchissant toute la lumière solaire (albédo 100%) $\Rightarrow 0^\circ\text{K}$, -273°C !

Ce dernier cas est intéressant : comment l'interprétez-vous ?

\Rightarrow sans absorption, pas de chaleur !

\Rightarrow La température terrestre ne dépend que du Soleil et de l'absorption !

Pas forcément : le logiciel ne fait que calculer la température en fonction de la distance au Soleil et de l'absorption, sans tenir compte d'autres causes éventuelles, sur une sphère considérée sans chaleur interne (notre H2) ni gaz à effet de serre GES (notre H3). (Ni même du rayonnement thermique universel de 3°K qui au moins la "chaufferait" un peu).

On peut si on le souhaite en profiter pour poser aux élèves une question visant une réflexion instructive :

À l'aide d'un modèle équivalent (sphère fictive sur laquelle on peut ne faire agir qu'un facteur), quel test pourriez-vous proposer pour H3 ?

\Rightarrow Terre loin du Soleil, sans chaleur interne, sans et avec GES.

Voici ce qu'on obtiendrait : sans GES, -270°C . Avec GES ?

\Rightarrow Beaucoup plus ?

Avec une atmosphère très riche en GES : -270°C ...

\Rightarrow ??

L'intérêt étant, avec cette base et lorsqu'on abordera l'effet de serre, de lutter contre l'idée qu'il existe "en soi", de même qu'un couvercle sur une casserole est sans effet sans chaleur en dessous (cette analogie n'étant à donner –ou à demander- qu'après l'étude de l'effet de serre).

En tout cas, sans absorption pas de chaleur provenant des radiations solaires.

B/ Autres planètes et satellites

Pour les autres planètes, mieux vaut se rendre sur : « Construisez votre Soleil et votre Planète »

<http://www.ens-lyon.fr/Planet-Terre/Infosciences/Climats/Rayonnement/Applets/MySystem/Modele-planete.html>

ANNEXES III

PROGRESSION P5-----SECONDE-----Température terrestre

Adresse <http://www.ens-lyon.fr/Planet-Terre/Infosciences/Climats/Rayonnement/Applets/MySystem/Modele-planete.html>

Choisir la température du Soleil (en Kelvin) : 5770 K (Temp. solaire)

Choisir le rayon du Soleil (en millions de kms) : 0.7 (rayon solaire)

Choisir la distance au Soleil (en millions de kms) : 150 (Terre)

Choisir l'albédo de la planète (en pourcentage) : 34 (Terre)

0
5.5 (Mercure)
10 (Lune)
15 (Mars)
34 (Terre)
42 (Jupiter-Saturne)
54 Neptune
64 Venus

58 (Mercure)
108 (Venus)
150 (Terre)
228 (Mars)
778 (Jupiter)
1427 (Saturne)

Cliquez sur le bouton pour calculer la température d'équilibre radiatif de votre planète sans atmosphère :

Calcul de la température en K : 254.6357583E

Calcul de la température en °C : -18.51424164

Les élèves peuvent alors avoir, en fonction de leur distance et de leur albédo, la température d'équilibre des différentes planètes et de satellites (en °K ou °C).

On se rend compte que la Lune (albédo 10%, même distance que la Terre) est à 2°C de moyenne (et non -18°C comme on le rencontre là où on lui attribue par erreur l'albédo terrestre : la Lune est bien plus sombre).

→ R autres planètes (et satellites) :

	Mercure	Vénus	Terre	Lune	Mars	Europe	
D x 10 ⁶ km	58	108	150	150	228	778	
Albédo	5,5	64	34	10	15	10	
t° moyenne calculée	°K	442	254,4	255,6	275	217	119
	°C	169	-18,7	-18,5	2	-56	-154

Noter le fort albédo de Vénus, planète de ce fait très "alb-" (blanche) et brillante, ce qui la rend facile à voir et la fait confondre avec une étoile : c'est l'« étoile du berger », toujours proche du Soleil (planète interne) donc invisible la nuit (Soleil absent) et le jour (Soleil proche éblouissant), mais visible le soir avant les étoiles lorsqu'elle suit un Soleil qui, venant de se coucher, ne la noie plus dans ses feux.

À confronter aux données de la part I. :

	Mercure	Vénus	Terre	Lune	Mars	Europe
t° moyenne mesurée	179°C	482°C	15°C	5°C	-58°C	-148°C
Pression atmosphérique	0	95 bars	1 bar	0	6 millibars	0
Composition de l'atmosphère	-	CO2 96%, N2 3,5%	N2 78%, O2 21%, un peu d'eau, de CO2...	-	CO2 95% N2 3% Argon 2%	-

ANNEXES III

PROGRESSION P5-----SECONDE-----Température terrestre

→ I : ⇒ La correspondance est bonne pour Mercure, la Lune, Mars et Europe, qui ont en commun de ne pas avoir d'atmosphère ou très peu (Mars).

Elle est assez mauvaise pour la Terre, plus chaude, et franchement mauvaise pour Vénus, beaucoup plus chaude, qui ont en commun une atmosphère conséquente, écrasante sur Vénus.

→ C : ⇒ H1 paraît validée pour des objets sans atmosphère (tels que Mercure, la Lune et Europe) ou presque (Mars).

Cela ne suffit pas pour expliquer les températures de la Terre et de Vénus, dont l'atmosphère semble impliquée dans l'excédent de chaleur, comme une sorte de "couverture".

(Vénus aurait un gros manteau, la Terre une petite laine et Mars presque rien sur le dos...)

C/ Le rôle de l'atmosphère

L'atmosphère s'interpose entre l'espace et le sol, et agit sur les rayonnements dans les deux sens :

- sur le flux solaire incident ;
- sur le rayonnement provenant du sol (infrarouges).

On peut ici, au choix :

- expliquer directement l'effet de serre (= cours),
- ou bien faire faire des calculs simples et explicatifs aux élèves (ci-dessous). Ils ne sont pas sorciers (**je ne suis expert ni en Physique, ni en Maths !**), mais à voir en fonction de la classe, du temps...

Lorsqu'on connaît l'énergie d'un rayonnement, on peut calculer quelle température il en résultera pour un objet qui l'absorbe.

La puissance rayonnée (W/m^2) est reliée à la température T (en Kelvin) par la relation :

$$P = \sigma T^4$$

avec $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ (loi de Stefan-Boltzman, σ constante de Stefan- Boltzman).

(Cette loi figure dans l'Accompagnement des programmes du cycle central de Physique-Chimie (entrée C6) : les élèves ont pu travailler sur ce thème en 4^{ème}).

Le site suivant en propose le calcul automatique : vous entrez T, il vous donne P :

http://www.esip-campus.univ-poitiers.fr/enseignement/thermique_mecaflu/rayonnement_surfaces/stefan.html

Mais il est plus utile de chercher à savoir quelle température donne un rayonnement : $T^4 = P/\sigma$.

$$T^4 = (P/5,67) \times 10^8.$$

Or 10^8 c'est justement 100^4 .

$$T = (\sqrt{\sqrt{P/5,67}}) \times 100. \quad (\sqrt{\sqrt{\quad}} : \text{racine de racine, soit racine quatrième}).$$

Pratiquement, avec une calculette simple, il suffit d'appuyer deux fois sur le bouton *racine carrée* pour extraire la racine quatrième.

1) De l'espace au sol

Le flux solaire incident est de $342 W/m^2$.

Cette puissance devrait conduire à quelle température de la Terre (si tout était absorbé) ?

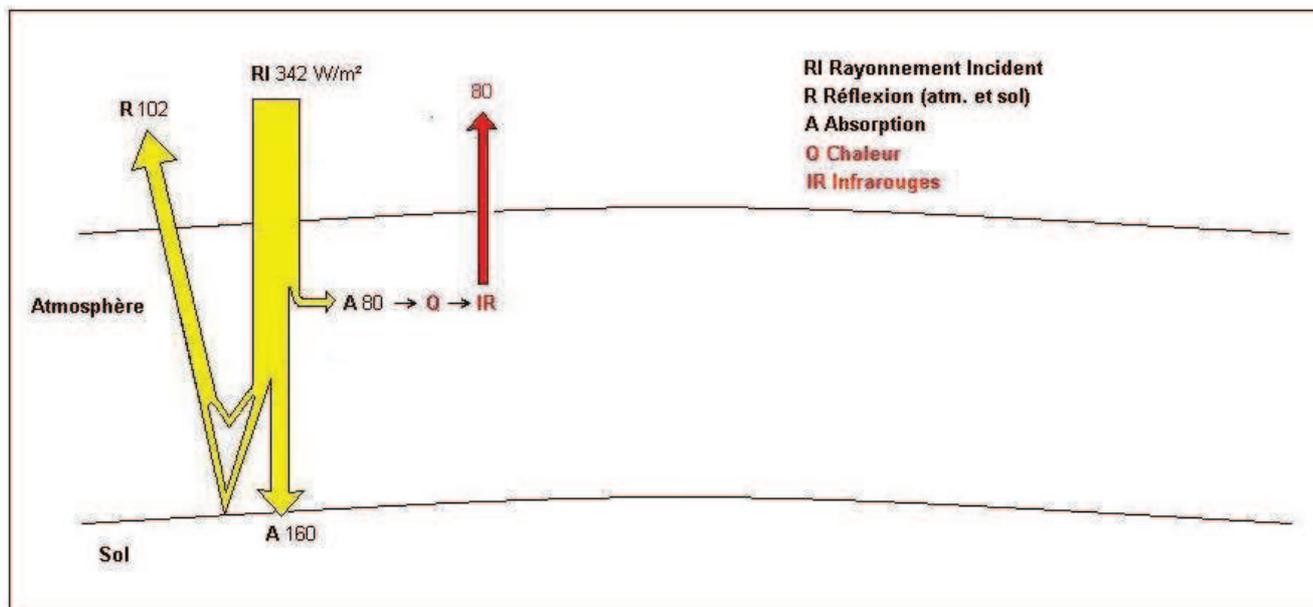
$$\Rightarrow T^4 = (342/5,67) \times 10^8.$$

ANNEXES III

PROGRESSION P5-----SECONDE-----Température terrestre

$T = 278,7\text{K}$ soit environ 6°C : on retrouve la valeur calculée à partir de la distance au Soleil.

Mais seulement la moitié environ (160 W/m^2) de l'énergie solaire arrivant au sommet de l'atmosphère est absorbée par la surface de la Terre, le reste étant réfléchi par l'atmosphère (et un peu le sol, R102) ou absorbé par l'atmosphère (A80) :



160 W/m² absorbés seulement...

⇒ La Terre devrait être à $T = (\sqrt[4]{160/5,67}) \times 100 = 230\text{K}$ soit -43°C !

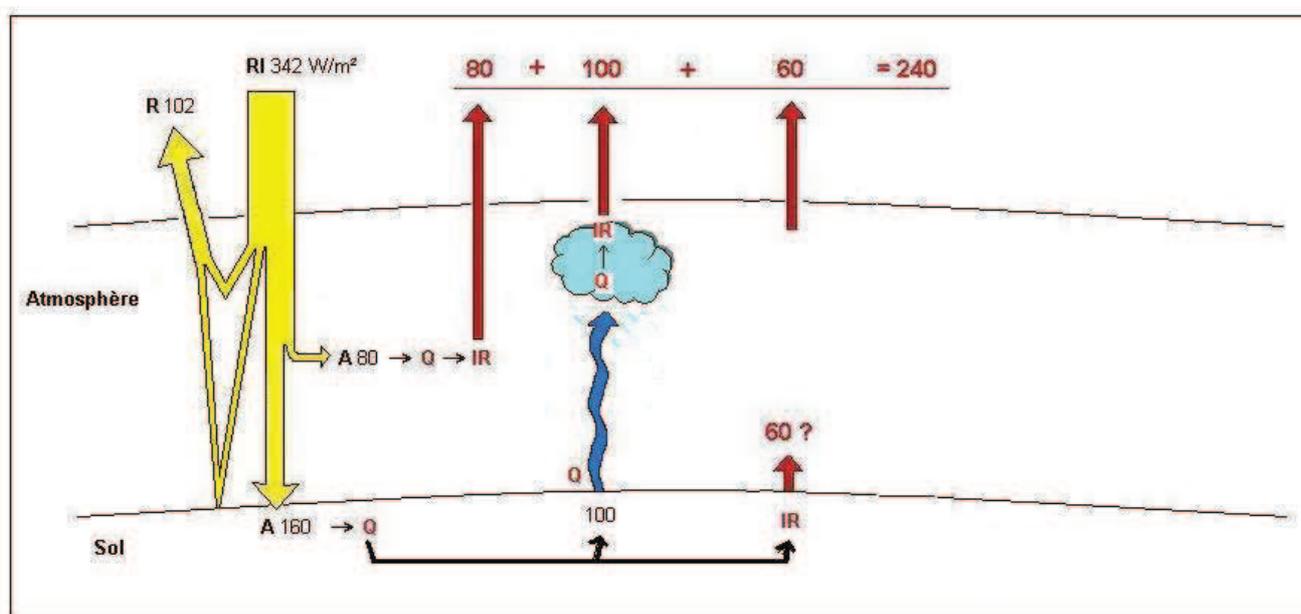
Si on suit le devenir de ces 160 W/m^2 absorbés, 100 permettent l'évaporation de l'eau des océans ou du sol, quantité restituée par le changement d'état inverse au cours de la condensation de la vapeur d'eau dans l'atmosphère.

Il reste 60 W/m^2 , qui se retrouvent effectivement au sommet de l'atmosphère : les satellites y mesurent un total de 240 W/m^2 émis sous forme d'infrarouges.

Le système est en équilibre ($\text{RI } 342 = \text{R } 102 + \text{IR } 240$).

ANNEXES III

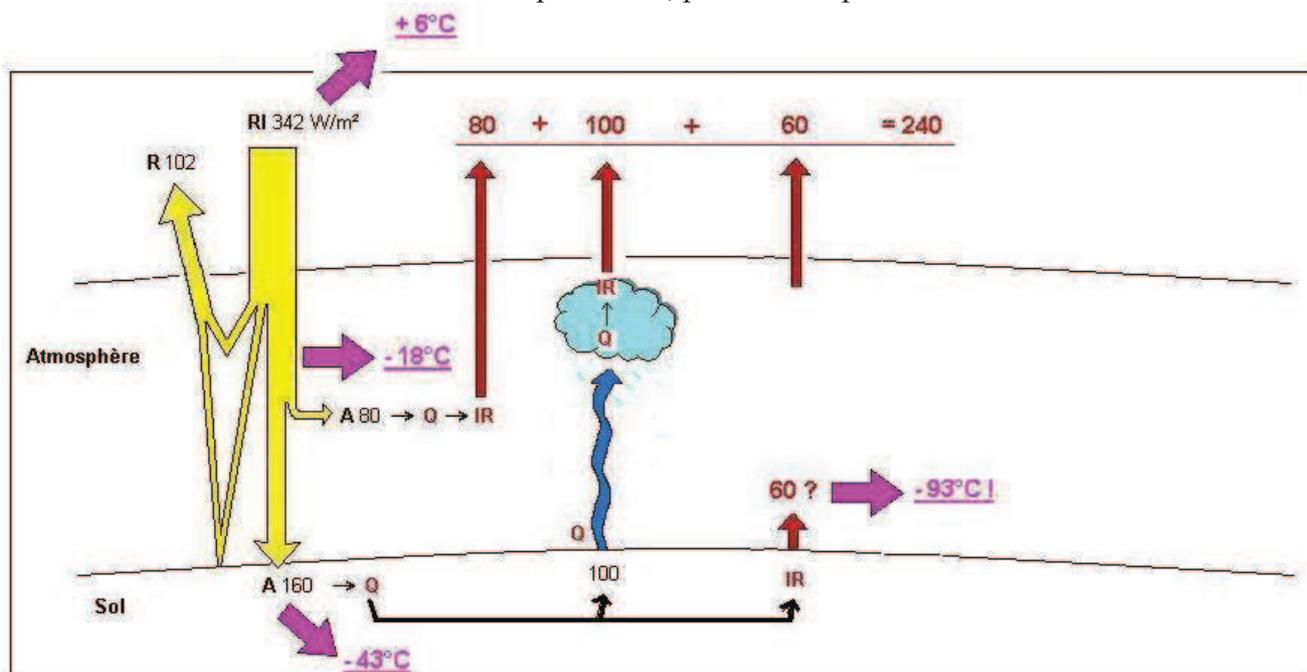
PROGRESSION P5-----SECONDE-----Température terrestre



⇒ La surface devrait être à : $T = (\sqrt[4]{60/5,67}) \times 100 = 180\text{K}$ soit... **-93°C** !
Il faut faire quelque chose !...

Bilan : ⇒ La température de la surface de la Terre correspond au rayonnement IR du sol. Or l'apport solaire, déjà faible vu la distance ("chauffage" à $+6^\circ\text{C}$ seulement), est encore réduit du fait de la réflexion (albédo, -18°C), et des "prélèvements" dus à l'absorption par l'atmosphère ($\rightarrow -43^\circ\text{C}$) et à l'évaporation de l'eau ($\rightarrow -93^\circ\text{C}$).

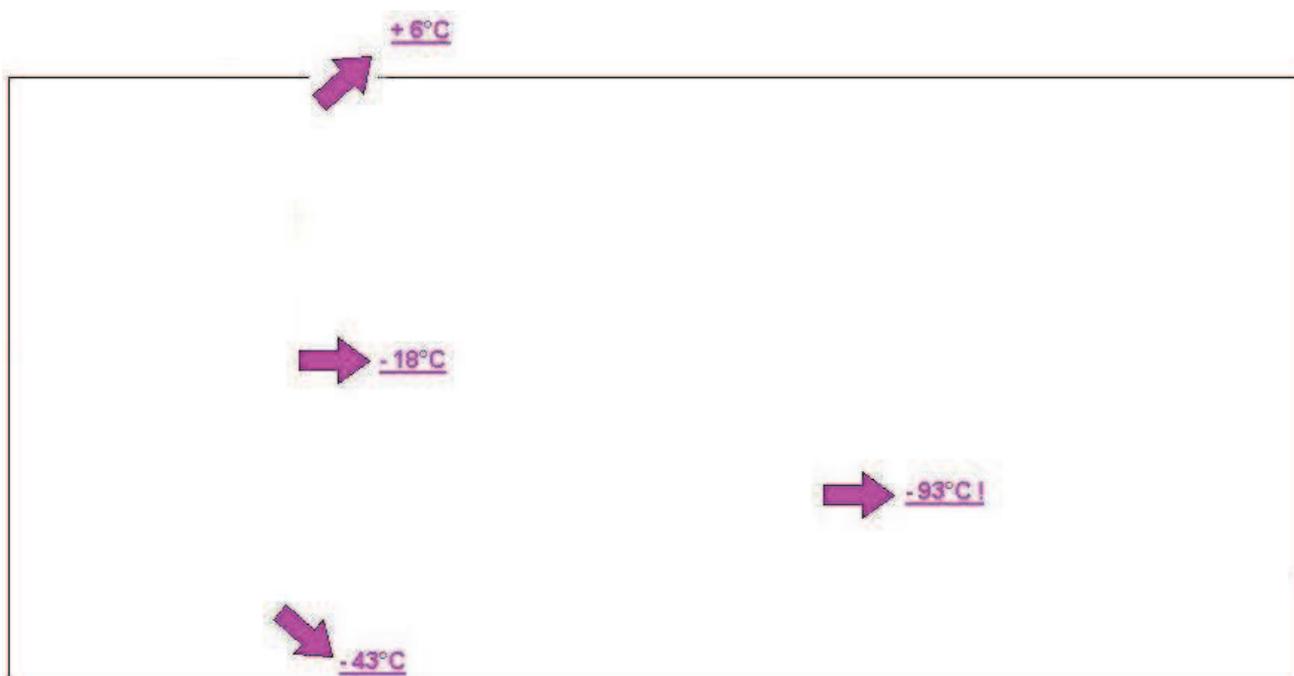
⇒ Le schéma ci-dessous résume ce bilan provisoire, pour les températures :



On peut aussi se contenter de superposer ce transparent :

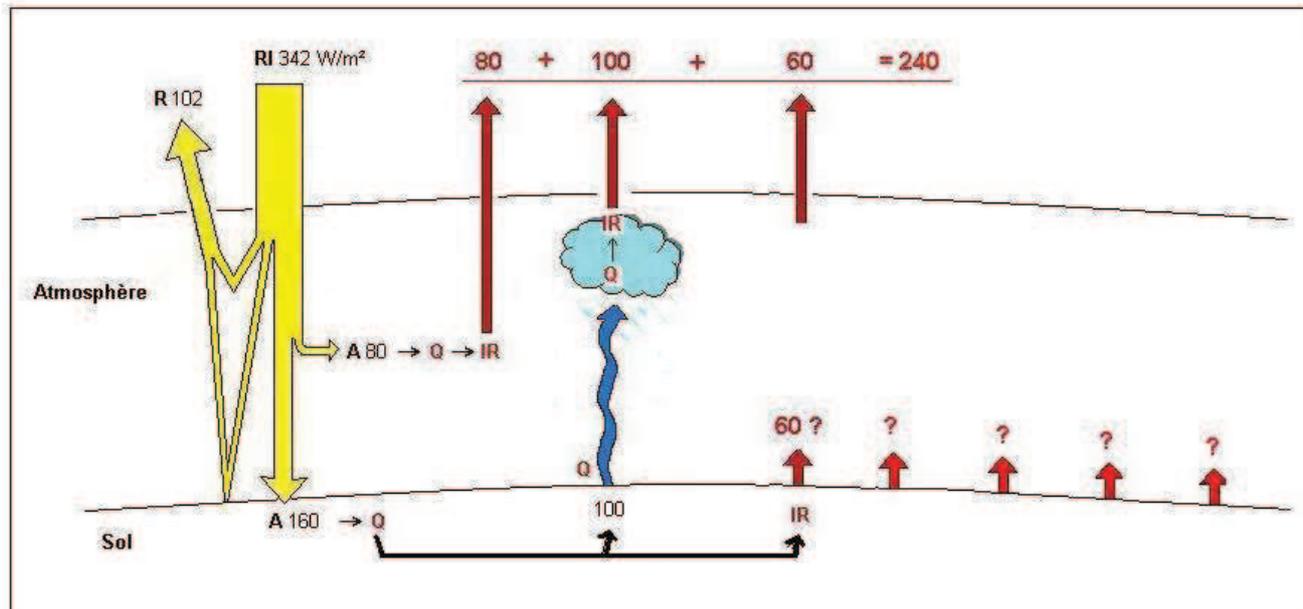
ANNEXES III

PROGRESSION P5-----SECONDE-----Température terrestre



2) Du sol à l'espace

La température réelle, bien plus élevée (+15°C), est forcément liée à une émission bien plus importante d'IR par la surface du sol :



⇒ Il reste **H2**, l'apport de chaleur interne.

On a mesuré le flux de chaleur émanant de l'intérieur de la Terre : 0,06 W/m².

⇒ On passe de 60 (→ -93°C) à 60,06... Même pas la peine de faire le calcul !...

(On passe de -92,64°C à -92,59°C !...)

Remarques :

ANNEXES III

PROGRESSION P5-----SECONDE-----Température terrestre

- l'hypothèse n'est pas mauvaise car le centre de la Terre est à une température voisine de la surface du Soleil, et est beaucoup, beaucoup plus proche. Mais les roches conduisent mal la chaleur et sont opaques aux IR : si à l'extérieur c'est une histoire de rayonnement et de déplacement de matière (on a vu évaporation/condensation), à l'intérieur c'est quasi-exclusivement une histoire de déplacement de matière, comme cela a été vu en 4° et comme le verront ceux qui iront en S.

- On peut aussi traiter de l'impact quasi-nul du flux géothermique à partir du bilan classique aboutissant à -18°C (celui qui ne tient compte que de la distance au Soleil et de l'albédo) :

$$342 \text{ (incidents)} - 102 \text{ (réfléchis)} = 240 \text{ W/m}^2$$

$$T = (\sqrt[4]{240/5,67}) \times 100 = 255,068 \text{ K soit } -17,93^\circ\text{C}$$

Avec en plus 0,06 W/m² d'énergie endogène cela donne 255,084 K soit un "réchauffement" à... -17,915°C...

Pour l'accroissement des IR à la surface du sol on peut demander aux élèves s'ils ont une autre suggestion, mais l'idée que les rayonnements reviennent au sol est difficile à imaginer pour eux... D'autant que les rayons IR sont invisibles.

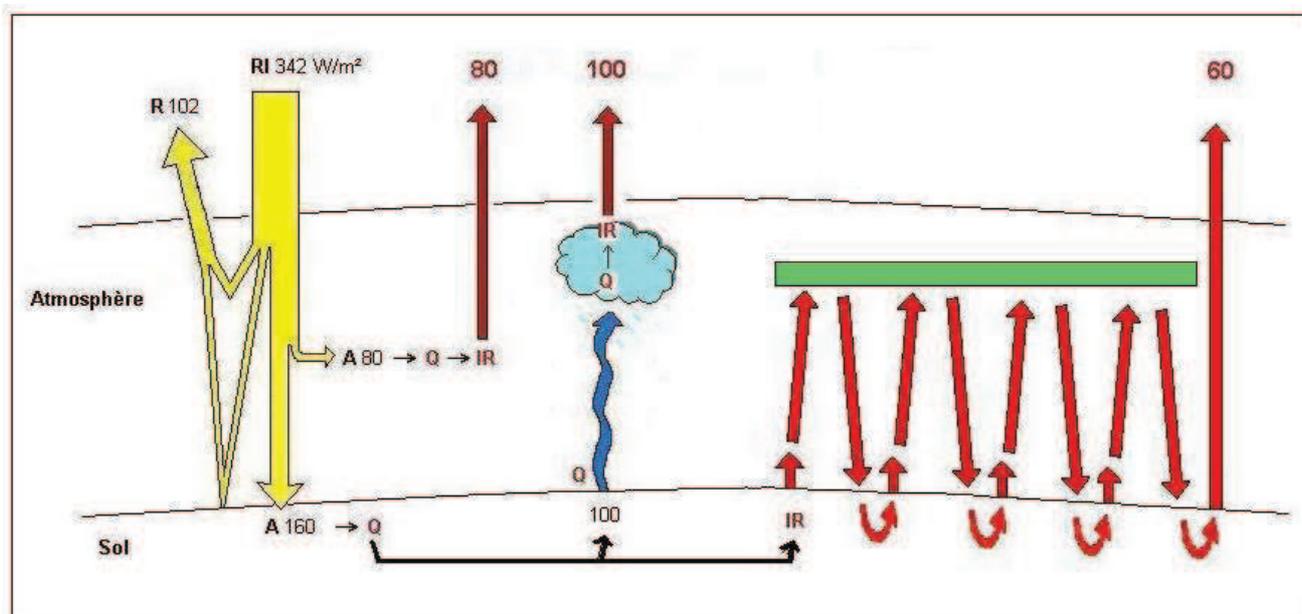
Il arrive qu'on obtienne des propositions intéressantes en leur demandant :

Imaginez ce qu'il en serait avec un rayonnement visible qui partirait la nuit du sol vers le ciel, comme un faisceau laser (cf. à l'entrée des boîtes de nuit...) : qu'est qui pourrait faire que le sol devienne plus lumineux (c-à-d émette davantage de lumière) ?

⇒ Tout obstacle proposé dans le ciel (nuages, miroir, couche d'ozone...) fournit une hypothèse.

(Ainsi une élève m'a proposé la "retombée" des IR au sol, comme d'un jet d'eau... Puis d'un feu d'artifice, l'idée intéressante étant celle de leur retour au sol, qui répond à la question. La discussion entre élèves a abouti à un jeu de miroirs soit dans les nuages, soit dans la tropopause (mot rencontré sur un schéma du livre dans la partie I.), ce qui n'est pas si mal, même si un petit malin a dit "ça bute dans la ménopause !"...

⇒ Un moyen de tester ces idées serait de mesurer l'arrivée d'IR (non solaires) au sol, leur "retour".



Qu'on obtienne ces idées ou non, on peut fournir les données suivantes :

Des rayons infrarouges qui quittent le sol, 84,6% lui sont renvoyés : l'atmosphère les laisse très peu passer (par des "fenêtres" étroites disent les spécialistes).

Ils réchauffent le sol et sont réémis de nouveau sous forme d'IR, et ainsi de suite...

Le calcul peut alors être fait sur le devenir des 60 W/m² :

- émission par le sol : 60 W/m².

ANNEXES III

PROGRESSION P5-----SECONDE-----Température terrestre

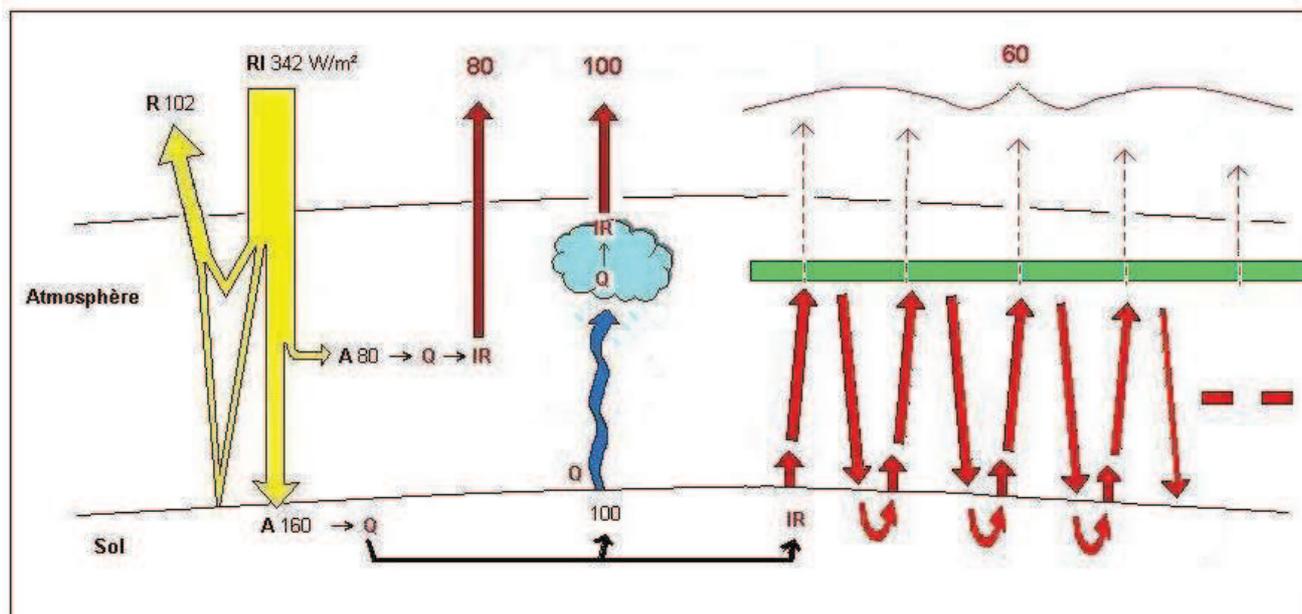
- Retour puis réémission de 84,6% soit $50,76 \text{ W/m}^2$, qui viennent alors s'ajouter aux 60.
 - Et ainsi de suite : à la calculatrice, il suffit de partir de 60 et d'ajouter 84,6% à chaque fois.
- ⇒ Résultats : $60 + 50,76 + 42,94... = 390 \text{ W/m}^2$.

Soit une température T de $(\sqrt[3]{390/5,67}) \times 100 = 288\text{K}$, soit 15°C .

(Remarque : au total, pour 342 W/m^2 incidents, le sol aura émis 390 W/m^2 d'infrarouges (soit 114% de l'énergie reçue !) vers l'atmosphère, qui lui en aura renvoyé 84,6% soit environ 330 W/m^2).

3) Bilan global pour la Terre

La situation globale est donc celle-ci : en vert, les gaz à effet de serre (dispersés bien sûr en réalité).



Transparent à superposer éventuellement :



On comprend que cet effet est dépendant du rayonnement solaire incident, dont il amplifie l'assez faible impact direct.

Cet effet agit d'une manière très comparable à une **couverture de survie**, qui retient 90% du rayonnement infrarouge émis par l'individu.

L'analogie peut d'ailleurs être poussée, grâce à leurs connaissances en biologie :

	Atmosphère Effet de serre	Couverture de survie

ANNEXES III

PROGRESSION P5-----SECONDE-----Température terrestre

Provenance des IR	Emission par la surface du sol	Emission par la surface du corps
Rétention des IR	85%	90%
Origine des IR rayonnés	Chaleur du sol (15°C)	Chaleur du corps (37°C)
Origine de la chaleur	Externe : rayonnement solaire	Externe : aliments énergétiques
Source primitive d'énergie Mécanismes impliqués	Soleil Nucléosynthèse	Soleil Nucléosynthèse (Puis Terre : photosynthèse)

*(Donc **Vénus** n'est pas une diva à gros manteau de fourrure mais porte plutôt une épaisse couverture de survie, à la Jean-Paul Gaultier...)*

Transition pour la suite :

Cela conduit donc à 15°C de température moyenne sur Terre.

À quel endroit règne effectivement cette température ?

⇒ Ici... À d'autres endroits...

Une discussion sur ce point avec les élèves amènera à s'interroger sur le fait que beaucoup de régions du globe **n'ont pas** cette moyenne générale de température...

→ **Climats : progression suivante.**

Classe de 2^{de} – Progression P6 - PLANÉTOLOGIE 2 : CLIMATS

Proposition de traitement

À titre indicatif (mais ces “étiquettes” ne sont pas nécessaires pour les élèves) :

Di = données initiales, **Pb** = problème ; **H** = hypothèse(s) ; **Te** = test ; **R** = résultats ; **I** = interprétation ; **C** = conclusion.

Légende :

Italiques : questions de stimulation ou interventions du professeur.

Fléché large : ⇒ réponses attendues des élèves.

Un plan est proposé, mais un autre découpage est bien sûr possible.

Les documents présentés le sont à titre d'exemple, l'indication de leur source permet de les retrouver dans leurs ouvrages d'origine où ils sont protégés par le code de la propriété intellectuelle.

La progression **Planétologie 1** a permis de comprendre la température terrestre globale de 15°C.

I. LA TERRE ET SES COMPAGNONS DU SYSTEME SOLAIRE

Visite conseillée : Salle des Planètes du Palais de la Découverte + Planétarium

II. LA TEMPÉRATURE DES PLANÈTES

Transition vers la partie III. :

À quel endroit règne effectivement cette température ?

⇒ Ici... À d'autres endroits...

→ **Di** : une discussion sur ce point avec les élèves amènera à s'interroger sur le fait que beaucoup de régions du globe **n'ont pas** cette moyenne générale de température : des écarts importants existent selon les lieux (pôles / équateur...) et selon le moment de l'année (été / hiver...).

(Par exemple moyennes des régions polaires -20°C, tempérées +11°C, équatoriales +26°C).

→ **Problème 1** : Comment expliquer les écarts de température selon les lieux ?

→ **Problème 2** : Comment expliquer les écarts de température selon les moments ?

Il n'est pas indispensable que ces deux problèmes soient énoncés dès le départ, tout dépend de ce qu'auront évoqué les élèves, mais la progression ci-dessous fait le choix de traiter le problème des variations spatiales avant celui des variations temporelles.

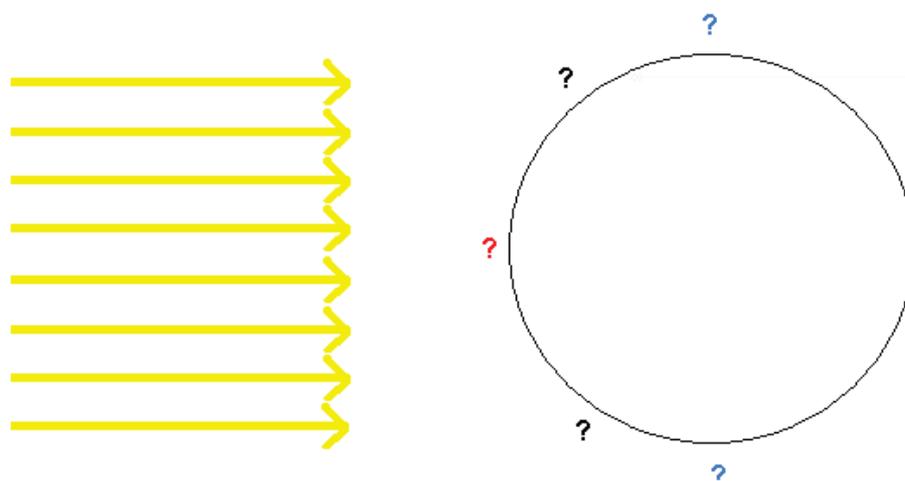
III. DE L'AMAZONE À LA BANQUISE ou : la zonation climatique latitudinale

→ **Problème 1** : Comment expliquer les écarts de température selon les lieux ?

Remarque : c'est vrai en latitude, mais aussi en altitude, problème qui aurait pu être traité aussi. Il n'est pas au programme mais des élèves peuvent en parler (il y a plus de chance qu'ils aient vu les glaces des montagnes que celles des pôles...).

ANNEXES III

PROGRESSION P6-----SECONDE-----Climats



→ **H1** : ⇒ les pôles sont plus éloignés du Soleil que l'équateur !

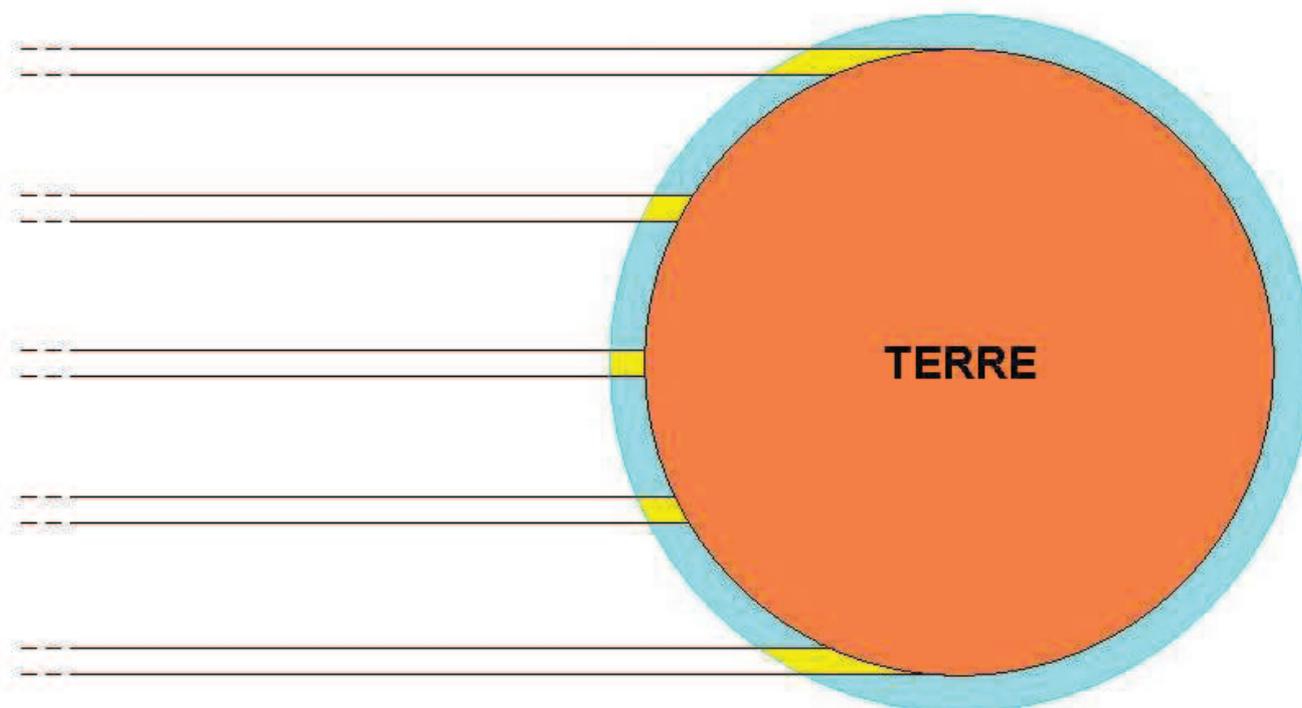
H2 : ⇒ l'albédo est plus fort aux pôles, donc ça chauffe moins !

H3 : ⇒ l'effet de serre est plus fort à l'équateur !

On peut susciter H2 et H3 en faisant rappeler les facteurs ayant un impact sur la température à l'échelle planétaire qui ont été vus. Ces H (et les suivantes) ne s'excluent pas les unes les autres.

Si nécessaire, un schéma en plus gros plan peut être utile pour susciter des hypothèses.

Ci-dessous, couleurs "vraies" : rayons solaires blancs, diffusion du bleu par interaction avec l'atmosphère (de taille exagérée), ce qui rend le ciel bleu, et résultante jaune allant au sol.



C'est ici pour moi l'occasion d'illustrer quatre idées :

ANNEXES III

PROGRESSION P6-----SECONDE-----Climats

①- l'introduction possible d'**hypothèses complémentaires** (si les élèves ne proposent que H3 par exemple) : « *C'est tout ? Dans un autre groupe, ou l'an dernier, j'ai aussi eu telle et telle hypothèse, qu'en pensez-vous ?* »

Les élèves peuvent aussi proposer (ou, sinon, le professeur peut introduire) : (H4) davantage d'atmosphère traversée aux pôles, en oblique ; (H5) rayons solaires arrivant rasants aux pôles et perpendiculaires au sol à l'équateur (qui est la "bonne", mais qui n'est pas plus valorisée qu'une autre).

Ou encore : (H6) les zones équatoriales sont surtout océaniques, d'où beaucoup de vapeur d'eau, principal gaz à effet de serre. (H7) La croûte terrestre est moins épaisse à l'équateur...

②- l'importance de la **discussion de leur recevabilité** : ici aucune des hypothèses n'est contraire aux acquis (H2 et H3 s'appuient même dessus). Leur **caractère explicatif** doit être recherché ou, à défaut, leur conformité avec d'autres connaissances. Par exemple :

⇒ H1 : sur les schémas du système solaire, un endroit situé au "milieu" de la Terre est plus près du Soleil que les pôles (enfin le jour à midi, la nuit il est plus loin...).

⇒ H2 : Aux pôles, c'est gelé, ça fait miroir, la lumière solaire n'est pas absorbée !

⇒ H3 : Comme la Terre tourne l'équateur est renflé comme sur une toupie, l'atmosphère peut l'être aussi, donc davantage d'effet de serre. Et aplatissement aux pôles : moins d'atmosphère.

⇒ H4 : Ah, là ça jouerait en sens inverse, davantage d'effet de serre aux pôles, pas bon ça... Sauf si l'atmosphère est longue à traverser en oblique vers le bas pour la lumière, on a vu son effet négatif (-18°C à sa surface, il ne reste en moyenne que de quoi faire -43°C au sol ! [voir partie précédente]), tandis que les IR qui "font" l'effet de serre ne traversent pas en oblique, ils n'ont pas de raison de "retourner" vers le Soleil !...

⇒ H5 : Un rayon oblique ne chauffe pas beaucoup, comme sur la plage quand le Soleil "descend"... L'équateur est « sous le Soleil exactement », à midi ça arrive "tout droit", tandis qu'aux pôles même à midi le Soleil on le voit à peine au-dessus des igloos...

③- la valeur intrinsèque des hypothèses : l'élève qui propose H2 ou H3, qui résultent de constructions intellectuelles, est au moins aussi méritant que celui qui parlerait des rayons obliques en ne faisant que se souvenir d'acquis. Il convient donc de valoriser le premier, même si son hypothèse n'est pas testée.

④- le possible traitement différent des hypothèses : choix du professeur en fonction des données dont il dispose et de l'intérêt plus ou moins grand de s'arrêter sur tel ou tel point. Ainsi pour H3 le professeur peut choisir, après discussion sur sa recevabilité, d'indiquer que même si tel est bien le cas pour l'épaisseur relative de l'atmosphère (pas évident car à l'équateur le sol est plus loin du centre de la Terre, donc la gravitation moindre retient moins l'atmosphère), *on sait* que cela ne joue pas un rôle majeur (la communauté scientifique l'affirme) –cela *aurait pu* cependant. Pour H1 : des rayons solaires parallèles ont 6400 km de plus à faire pour atteindre les pôles, c'est peu par rapport à leur trajet depuis le Soleil mais on ne peut considérer qu'il y a là un caractère négligeable *évident* pour les élèves (vous seriez un cosmonaute errant dans l'espace, accepteriez-vous sans crainte thermique d'être d'un seul coup éloigné du Soleil de 10.000 km ? De 100.000 km ?...). L'hypothèse est logique mais on sait que (ou on a calculé que) c'est négligeable.

Pour cette H1 on peut d'ailleurs faire le calcul (cf. partie 1 : $t^4 = 2,2666.10^{28} \text{ Ts/D}^2$ ⇒ écart pôles / équateur 0,00594°C, soit 6 millièmes de degré, c'est beaucoup moins que ce qu'on constate.)

H2 peut être rejetée comme cause *initiale* de l'écart de température mais les élèves n'ont pas les éléments nécessaires pour le faire (formation de la Terre en 1°S). L'albédo est bien plus fort aux pôles, mais c'est une *conséquence*, à effet renforçant. *Avant* les glaces : albédo de l'Océan Arctique polaire = albédo océanique équatorial.

ANNEXES III

PROGRESSION P6-----SECONDE-----Climats

H4 peut, ou non, être testée. Le site de Créteil propose une fiche d'activité de Frédéric Lalevée (lycée de Villepinte) sur ce sujet :

<http://www.ac-creteil.fr/svt/Doc/WordStar/echelle-mesure/terre.htm>

Pour H5 : Comment savoir ?

→ **Te** : ⇒ Calcul de l'énergie au sol

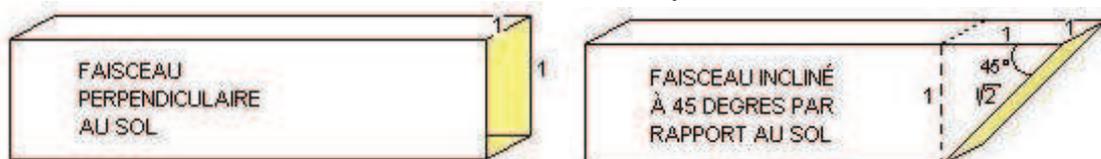
Le logiciel HELIO 4 (Pierron) permet cette quantification :

<http://www.pierron.fr/ressources/notices/MT15485.pdf>

Plus simplement, avec deux tubes en carton, je propose une modélisation très facile, et qui permet un calcul aisé utilisant juste... le théorème de Pythagore.

Un carton souple plié en 4 et scotché fait un premier tube : rayon de lumière solaire à section carrée (et pourquoi serait-elle ronde ?... Les angles facilitent les calculs) qui arrive sur l'équateur.

Un second, biseauté à 45° à son extrémité, fera un rayon arrivant vers 45° de latitude :



On peut alors demander aux élèves s'ils imaginent un moyen d'évaluer ou de mesurer la différence au sol d'un rayon de lumière parvenant à l'équateur ou en France (ou aux pôles).

Ils peuvent proposer l'usage de spots lumineux.

En leur demandant *une manière de matérialiser la lumière avec quelque chose pour obtenir ce même résultat*, il est possible de voir s'ils approchent du modèle « rayons de carton », par exemple en proposant d'abord des cylindres puis, pour faciliter les mesures, des tubes carrés.

Si nécessaire, pour les y aider, on peut préciser que *cette modélisation est possible avec une simple feuille de papier*, et les laisser faire la suite du chemin.



↑ Le "rayon des régions tempérées" avant fermeture...

Ce qui permet de visualiser plus simplement qu'avec des lumières, et de faire des mesures au sol :



Faisceau de lumière à section carrée de côté 1 (cm, m, km...)		
	Perpendiculaire au sol	Incliné à 45° par rapport au sol
S	Couvre au sol un carré de surface $1 \times 1 = 1$ (cm ² , m ² , km ² ...)	Couvre au sol un rectangle de largeur $l = 1$ et de longueur L tel que $L^2 = l^2 + l^2$ (le carré de l'hypoténuse...) donc $L = \sqrt{2}$ et la surface $L \times l$ est $1 \times \sqrt{2} = \sqrt{2} = 1,414$ (cm ² , m ² , km ² ...)

→ **R** : ⇒ pour des rayons solaires égaux, surface couverte au sol plus étendue hors de l'équateur.

→ **I** : ⇒ davantage d'absorption possible à l'équateur. L'énergie reçue au sol se mesurant en W/m², elle est 1,4 fois plus faible à 45° de latitude (région tempérée) qu'à l'équateur.

ANNEXES III

PROGRESSION P6-----SECONDE-----Climats

Considérons pour simplifier une Terre qui absorberait tout le rayonnement solaire et n'aurait pas d'atmosphère. On a vu (*partie 1*) qu'elle serait à une température moyenne de 6°C, correspondant aux 342 W/m² reçus et répartis selon tous les angles d'incidence, de l'équateur aux pôles.

La situation d'une région située à 45° de latitude correspondant à peu près à cette moyenne planétaire. Pour une zone équatoriale, avec des rayons solaires perpendiculaires au sol, la puissance absorbée est $\sqrt{2}$ fois plus grande par m² de sol équatorial, soit $342 \times \sqrt{2} = 483,6$ W.

342 W/m² correspondent à +6°C,

483,6 W/m² à +31°C soit **25°C de plus**.

(Voir *partie 1* : $T^4 = P/\sigma$, $T = (\sqrt[4]{P/5,67}) \times 100$. Ici $(\sqrt[4]{483,6/5,67}) \times 100 = 304K = +31°C$.)

Du fait de la différence d'inclinaison et en ignorant tous les autres facteurs (réflexion, effet de serre) on voit que l'écart est conséquent ! (Même si l'écart réel équateur / région à 45° de latitude n'est pas aussi important car l'albédo diffère, l'énergie utilisée pour l'évaporation de l'eau aussi...).

→ C : ⇒ H5 validée, le facteur *inclinaison des rayons* paraît essentiel.

Inclinaison en grec se disait... **KLIMA** ! (de *klinein*, incliner). Les astronomes grecs désignaient déjà de ce mot l'inclinaison d'une région de la Terre par rapport à la direction du Soleil, à laquelle ils attribuaient, correctement, le climat.

On peut aussi le calculer en intégrant l'albédo moyen terrestre de 30% (342 W/m² - 102 réfléchis)

240 W/m² ⇒ 255K = -18°C (*voir partie 1*).

On considère que cette moyenne correspond à la situation qui règnerait à 45° de latitude.

$\times \sqrt{2}$ à l'équateur: $240 \times \sqrt{2} = 339,4$ W/m² ⇒ 278K = +5°C soit 23 °C de plus.

Ou encore sur la Lune :

342W/m² avec un albédo de 10%, soit absorption de 90% au sol = 307,8 W/m² ⇒ 271,44K = -1,5°C (*le logiciel de la partie 1 donnait +2°C*). C'est $\times \sqrt{2}$ à l'équateur lunaire = 435,3 W/m² ⇒ 296K = +23°C soit 24,5 °C de plus.

Si la Terre était plate et sa surface toujours exposée au soleil (tous les rayons incidents perpendiculaires au sol), chaque m² recevrait 1368 W (1,4 kW/m², constante solaire). En conservant pour le calcul son albédo moyen : absorption de 70% ⇒ 957,6 W/m² ⇒ 360K = 87°C, sans même tenir compte de l'effet de serre : heureusement que c'est une sphère et qu'elle tourne !...

Pour faire des liens... Avec la géographie et la biologie :

Le **KLIMA** équatorial fait s'évaporer beaucoup d'eau. Donc il pleut beaucoup. C'est pourquoi il y a des grands fleuves à l'équateur : Amazone en Amérique, Zaïre (= Congo) en Afrique. Pas en Asie : à l'équateur, ce sont des îles, sinon nous aurions le Grand Fleuve Indonésien...

C'est aussi pourquoi (chaleur et pluies) il y a de grandes forêts équatoriales comme l'Amazonie.

→ **Saisons : progressions suivantes.**

*

* *

Classe de 2^{de} – Progression P7 - PLANÉTOLOGIE 3 : SAISONS

Proposition de traitement

À titre indicatif (mais ces “étiquettes” ne sont pas nécessaires pour les élèves) :

Di = données initiales, **Pb** = problème ; **H** = hypothèse(s) ; **Te** = test ; **R** = résultats ; **I** = interprétation ; **C** = conclusion.

Légende :

Italiques : questions de stimulation ou interventions du professeur.

Fléché large : ⇒ réponses attendues des élèves.

Un plan est proposé, mais un autre découpage est bien sûr possible.

Les documents présentés le sont à titre d'exemple, l'indication de leur source permet de les retrouver dans leurs ouvrages d'origine où ils sont protégés par le code de la propriété intellectuelle.

La progression **Planétologie 1** a permis de comprendre la température terrestre globale de 15°C.

La progression **Planétologie 2** a permis de comprendre la zonation climatique.

I. LA TERRE ET SES COMPAGNONS DU SYSTEME SOLAIRE

II. LA TEMPÉRATURE DES PLANÈTES

III. DE L'AMAZONE À LA BANQUISE ou : la zonation climatique latitudinale

IV LES SAISONS

→ Di :

- Rappel : des écarts importants de température existent non seulement selon les lieux (pôles / équateur...), mais aussi selon le moment de l'année (été / hiver...).

- Connaissance des facteurs qui peuvent modifier la température à grande échelle (*que le professeur peut faire rappeler si les élèves ne s'en servent pas pour leurs hypothèses*), à savoir : éloignement au Soleil / Albédo / Effet de serre / Angle d'incidence des rayons solaires.

→ Problème 2 : Comment expliquer les écarts de température selon les moments (été / hiver...) ?
(Le problème 1 était : Comment expliquer les écarts de température selon les lieux ?)

→ H1 : ⇒ En hiver, la Terre est plus éloignée du Soleil (hypothèse classique).

→ Te : ⇒ Comparer les distances.

→ R : *On constate bien des différences : distance maximale début juillet (aphélie) : 152 105 142 km, distance minimale début janvier (périhélie) : 147 103 311 km.*

→ I : ⇒ Il fait froid en hiver malgré une plus grande proximité du Soleil !

→ C : ⇒ H1 réfutée.

On peut aussi réfuter cette hypothèse par le raisonnement, en demandant aux élèves quelle différence ils pensent qu'il existe entre hiver et été pour la t° **moyenne** de la Terre, ce qui amène à considérer le fait que l'hiver boréal est contemporain de l'été austral... (Nos collègues australiens ne peuvent réfuter H1 sans en passer par cette considération !).

D'autres hypothèses ?

En réinvestissant les acquis :

⇒ En hiver, différence :

→ H2 : ⇒ d'albédo,

→ H3 : ⇒ d'effet de serre,

→ H4 : ⇒ d'inclinaison des rayons solaires.

ANNEXES III

PROGRESSION P7-----SECONDE-----Saisons

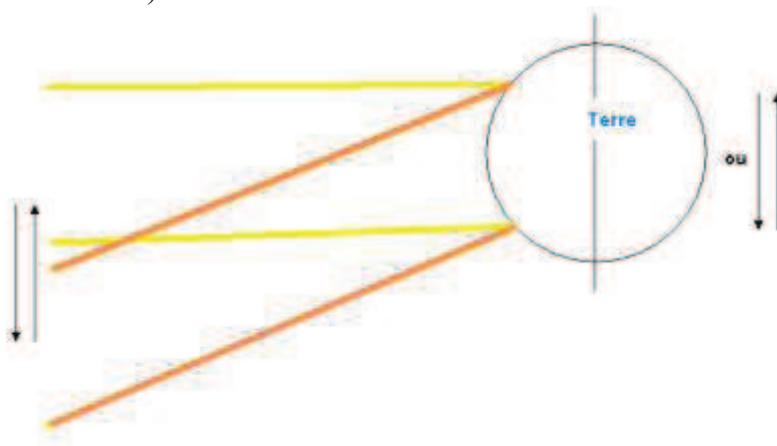
La discussion de la recevabilité des hypothèses permet certaines précisions :

- **H2** est rendue douteuse, sans être éliminée cependant (l'albédo dû à la couverture nuageuse et la neige en hiver pouvant être une conséquence et non une cause du refroidissement).
- **H3** : l'atmosphère ("couverture de survie") pourrait être moins épaisse en hiver dans l'hémisphère nord, et davantage dans le sud, pour une raison astronomique.
- **H4** : si des élèves proposent une Terre "penchée", cela facilite la suite, sinon, le raisonnement y aboutit tout de même. Il faut en effet pour H4 que l'angle entre les rayons et le sol change, ce qui ne se peut que si varie soit le lieu d'origine des rayons, ou soit l'inclinaison du sol sous ces rayons.

Q : Comment serait-ce possible ?

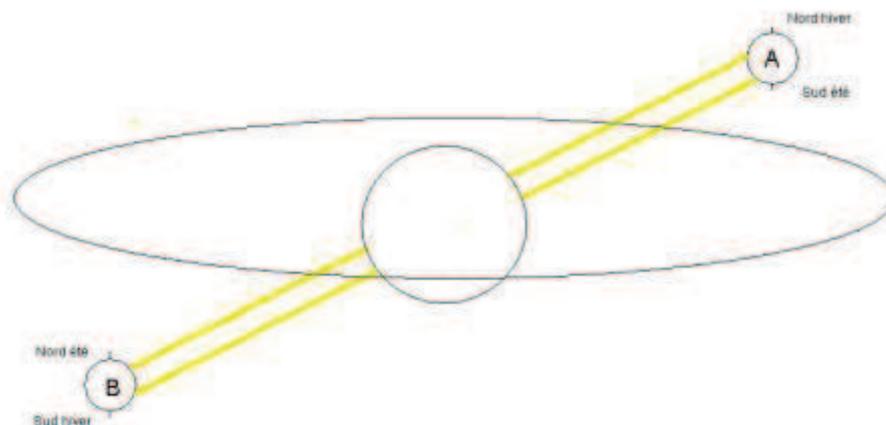
⇒ Le Soleil "monte et descend" : en jaune été au nord hiver au sud, en orange hiver au nord été au sud.

⇒ Ou bien c'est la Terre qui a ce mouvement de yo-yo... (Les mouvements étant relatifs, laissons, par convention, le Soleil stable).



Sur l'année, cela revient à une balle alternativement éclairée plutôt par en dessous (situation A) puis, six mois après, plutôt par au dessus (situation B) :

Modèle 1

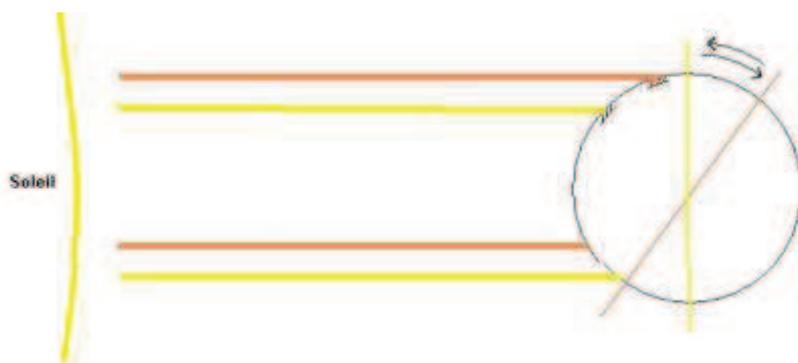


⇒ Ou la Terre bascule et revient. En jaune été au nord hiver au sud, en orange hiver au nord été au sud.

Modèle 2

ANNEXES III

PROGRESSION P7-----SECONDE-----Saisons



→ Te : Pour H2, il faut indiquer directement aux élèves que les variations éventuelles d'albédo sont des conséquences et non des causes (bien qu'il puisse y avoir un effet d'accentuation). Pour H3, qu'on ne constate pas une telle variation d'épaisseur de l'atmosphère. Mais il convient à chaque fois de souligner la logique de leurs propositions (et le réinvestissement des acquis).

Te Pour H4 : ⇒ Observer au sol s'il y a une variation saisonnière d'inclinaison des rayons solaires.

→ R : Les observations au sol correspondent aux variations postulées.

→ I : L'inclinaison des rayons, facteur qui intervient dans l'espace (zonation climatique), semble aussi intervenir dans le temps, lors des saisons : tout se passe comme si, en faisant le yoyo ou en basculant, un lieu sur Terre changeait de zone climatique le temps d'une saison...

Q : Comment savoir si l'un des deux modèles est le bon ?

⇒ Il faudrait pouvoir filmer la Terre de loin pendant un an...

Q : Dans le modèle 2 (souvent utilisé pour expliquer les saisons...), la Terre est représentée d'un côté du Soleil (à droite sur la figure). Admettons que la situation soit celle de l'hiver au nord (axe orange), comment sera la Terre six mois après, de l'autre côté du Soleil ?

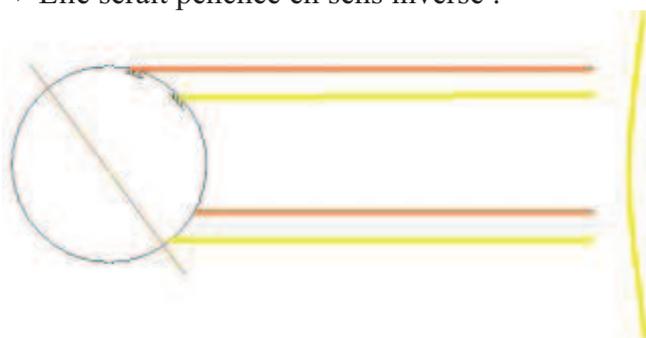
Son axe sera droit six mois après (axe jaune).

Q : Si elle restait droite tout le temps ?

⇒ Il n'y aurait pas de saisons.

Q : Si elle était "penchée" six mois après ?

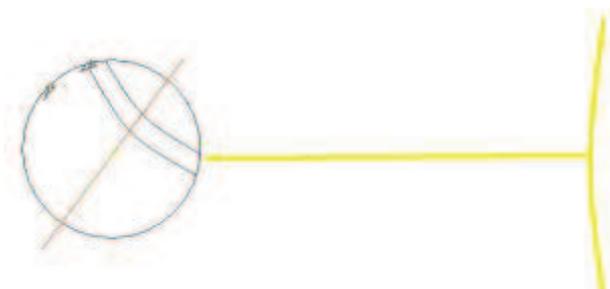
⇒ Elle serait penchée en sens inverse :



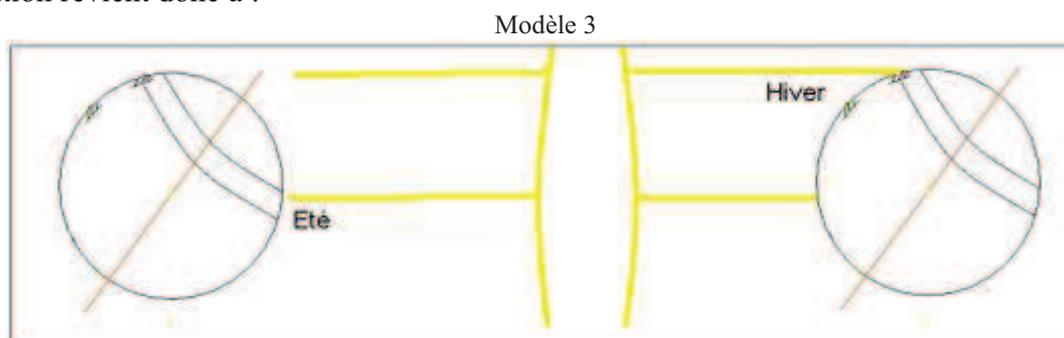
⇒ Ah non... Ce serait toujours l'été pour les "sudistes", et nous toujours l'hiver... Donc il ne faut pas qu'elle bascule, il faut qu'elle reste penchée pareil !

ANNEXES III

PROGRESSION P7-----SECONDE-----Saisons



La situation revient donc à :



Sans qu'il y ait besoin de basculement.

Q : Et si vous comparez au modèle 1 ?

⇒ C'est le même en oblique.

Sur le modèle 1, si AB est le plan du Système solaire (= plan de l'écliptique), il est en effet identique au modèle 3.

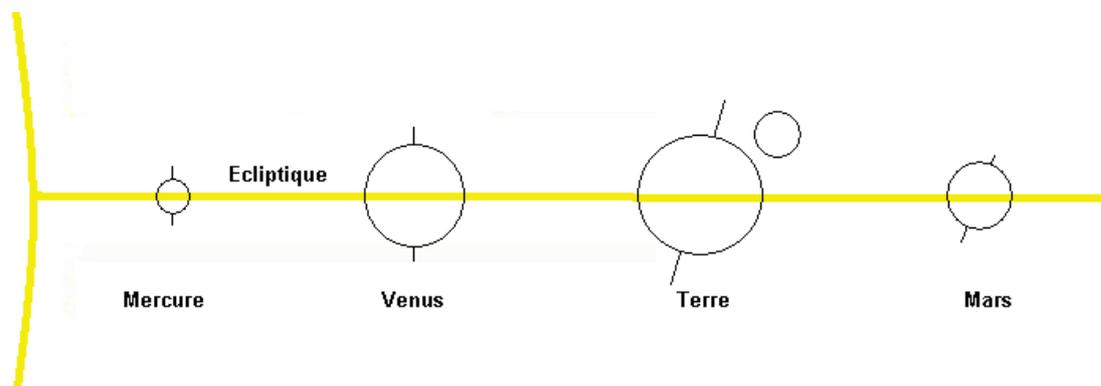
→ C : ⇒ Il y a des saisons parce que l'axe de la Terre n'est pas perpendiculaire à son plan de révolution autour du Soleil mais incliné, et que cette inclinaison ne varie pas.

Mais ce ne sont que des modèles ; si on pouvait expérimenter sur la Terre, que proposez-vous pour confirmer votre conclusion ?

⇒ La maintenir droite pour effacer les saisons.

⇒ La basculer en hiver, pour se retrouver en été !

On ne peut le faire, mais des objets du Système solaire restent "droits" :



Et il n'y a pas de saisons sur Mercure et Vénus.

*
* *

ANNEXES III

PROGRESSION P8-----SECONDE-----Enveloppes

Classe de 2^{de} – Progression P8 - PLANÉTOLOGIE 4 : ENVELOPPES

Proposition de traitement

À titre indicatif (mais ces “étiquettes” ne sont pas nécessaires pour les élèves) :

Di = données initiales, Pb = problème ; H = hypothèse(s) ; Te = test ; R = résultats ; I = interprétation ; C = conclusion.

Légende :***Italiques : questions de stimulation ou interventions du professeur.*****Fléché large : ⇒ réponses attendues des élèves.**

Un plan est proposé, mais un autre découpage est bien sûr possible.

Les documents présentés le sont à titre d'exemple, l'indication de leur source permet de les retrouver dans leurs ouvrages d'origine où ils sont protégés par le code de la propriété intellectuelle.

La progression **Planétologie 1** a permis de comprendre la température terrestre globale de 15°C.La progression **Planétologie 2** a permis de comprendre la zonation climatique.La progression **Planétologie 3** a permis de comprendre les variations temporelles.

I. LA TERRE ET SES COMPAGNONS DU SYSTEME SOLAIRE

II. LA TEMPÉRATURE DES PLANÈTES

III. DE L'AMAZONE À LA BANQUISE ou : la zonation climatique latitudinale

IV LES SAISONS

V. DYNAMIQUE DES ENVELOPPES EXTERNES

→ Di : L'atmosphère comme les océans (hydrosphère) sont animés de mouvements (documents).

A/ Dynamique de l'atmosphère

→ Problème 1 : Comment expliquer les mouvements des masses d'air ?

→ H1 : ⇒ Mouvements causés par la rotation de la Terre.

→ H2 : ⇒ Mouvements causés par des différences de température.

→ H3 : ⇒ Mouvements causés par des différences de pression atmosphérique (cf. bulletins météo).

Discussion de la recevabilité des H :

Pour H1 ⇒ Le sol se déplace, laissant derrière lui les masses d'air. Les vents seraient permanents, tous venant de l'est, furieux à l'équateur (40000 km en 24h soit plus de 2000 km/h) et décroissants en s'en éloignant... (Si nécessaire, document sur les directions des vents).

Pour H2 ⇒ Les vents iraient du froid au chaud (vents polaires vers l'équateur) ou l'inverse.

Discussion du caractère explicatif de H2 :

Que savez-vous sur les rapports entre air et t° ?

⇒ L'air chaud monte ! (Cf. montgolfières, cheminées...)

⇒ L'hiver quand on est au chaud et qu'on ouvre la porte ou la fenêtre, l'air froid entre...

Et pourquoi l'air se déplace-t-il ? Quelque chose le pousse, le tire ?...

Ici deux solutions :

- soit des différences de pression sont invoquées et cela rejoint H3, mais le lien n'est pas évident pour les élèves (la montgolfière monte parce que l'air froid autour, plus dense, est davantage attiré vers le sol que la montgolfière et l'en “chasse”, de même l'air froid en hiver autour d'une maison

ANNEXES III

PROGRESSION P8-----SECONDE-----Enveloppes

entre dans une pièce chauffée si on ouvre la porte parce qu'il "coule" à l'intérieur comme le ferait l'eau plus dense si la maison, au lieu d'être au fond d'un océan d'air, était au fond d'un océan d'eau, d'où pour empêcher les "fuites" les obstacles au bas des portes [les élèves auront probablement vu la pub EDF avec "Bibi et sa p'tite mousse qui fait c'qui peut !"...] ;
- soit on s'en tient à ce qu'on peut expliquer avec "l'air chaud monte" :

Dans ce cas, à quel endroit du Globe l'air monte-t-il ?

⇒ À l'équateur ! Et il descend aux pôles.

Ok, l'air monte, et où va-t-il ensuite ?

⇒ Il redescend !

Vous en pensez quoi ?

⇒ Non, il fait toujours chaud au sol...

Et si l'air froid descend aux pôles, que fait-il une fois au sol ? Au pôle nord par exemple ?

⇒ Il va au sud...

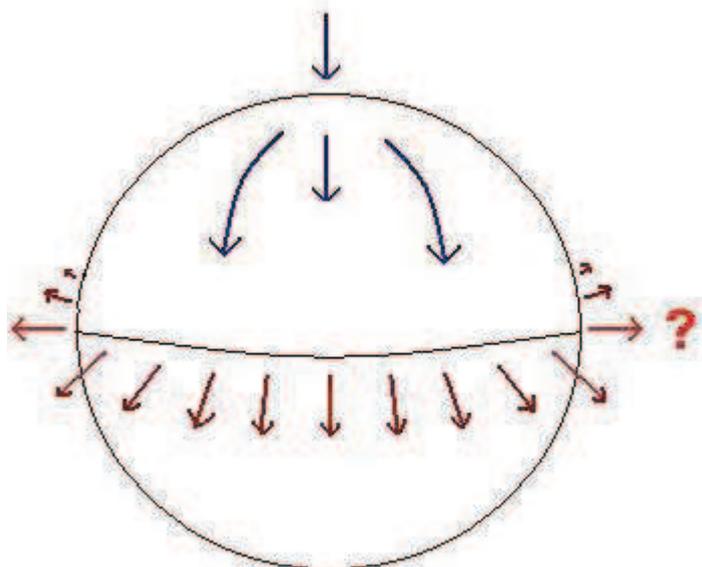
Vous en pensez quoi ?

⇒ Forcément, il ne peut entrer dans la Terre, ni remonter, et dès qu'on s'éloigne du pôle nord, on va au sud !

Dans quelle direction ?

⇒ Toutes.

SCHÉMA :



Ici une discussion sur le devenir de l'air chaud équatorial doit permettre de faire comprendre qu'il ne peut ni quitter définitivement la Terre (il est retenu dans l'atmosphère par gravité) ni redescendre (de l'air chauffé provient constamment du sol) : il ne peut que s'étaler en altitude, c'est-à-dire aller vers le nord et le sud (vers l'est et l'ouest les masses d'air sont aussi en ascension).

⇒ Cela donne un schéma dans lequel la montée équatoriale d'air chaud est liée à la descente polaire d'air froid, formant deux boucles, une par hémisphère :

ANNEXES III

PROGRESSION P8-----SECONDE-----Enveloppes

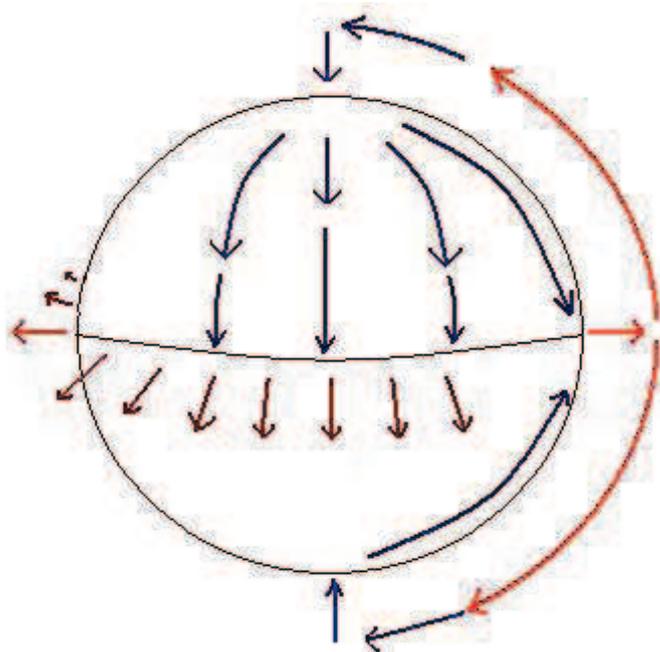
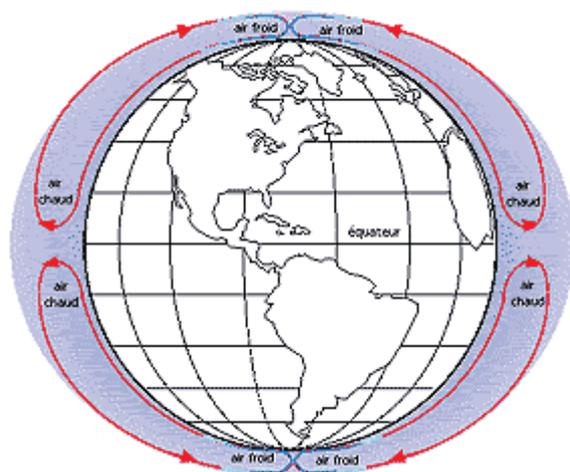


Schéma sur le site de la Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade
<http://www.ffme.fr/technique/meteorologie/theorie/atmo-dynamisme/dynamisme.htm> :



Ce schéma hypothétique (à une seule cellule par hémisphère) implique la présence de vents du nord dans l'hémisphère nord, et de vents du sud dans l'hémisphère sud.

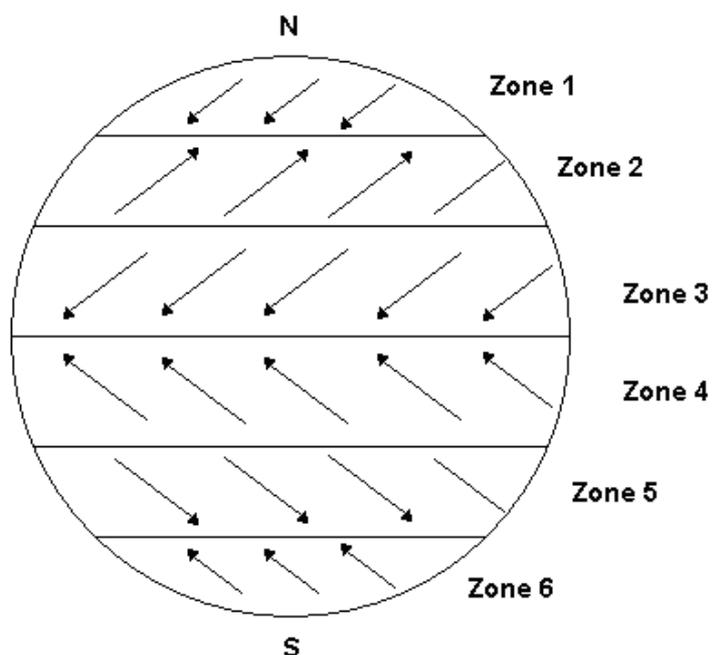
C'est à ce stade qu'on peut "raccrocher" H3 à H2 (plutôt que demander des tests pour H3 : la notion de pression atmosphérique est trop vague pour les élèves et le lien trop étroit avec la température et la densité pour qu'on puisse attendre d'eux une explication cohérente d'ensemble). *Sur le schéma, les zones où les masses d'air descendent au sol "écrasent" ce qui s'y trouve : zones de haute pression (ex. pôles), tandis que les zones où les masses d'air quittent le sol diminuent la pression qu'y exerce l'air en général, zones de basse pression (ex. équateur) : on peut rajouter HP et BP sur le schéma.*

→ Te : ⇒ Voir si les vents sont ainsi à la surface du globe (N→S au N, S→N au S).

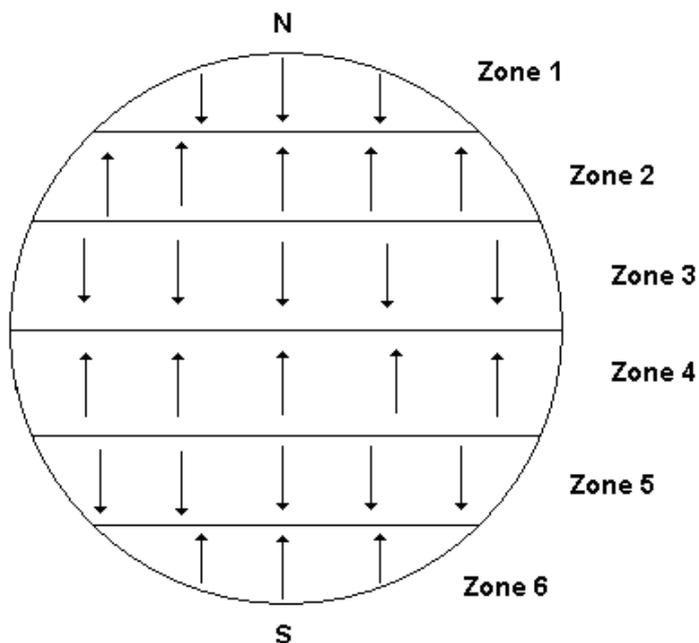
→ R :

ANNEXES III

PROGRESSION P8-----SECONDE-----Enveloppes



→ I : ⇒ 6 zones au lieu de 2, vents “obliques” et non suivant les méridiens... Cela ne colle pas.
Apport du professeur : Tentez d’interpréter en ignorant l’obliquité qui dépend d’un facteur physique qui se surajoute, que je vous expliquerai mais qu’on peut négliger dans un premier temps. Sans ce facteur (qui dépasse le cadre de cette investigation), voici ce qu’on aurait :



→ C : ⇒ Cela correspond à nos boucles pour les zones 1, 3, 4 et 6 mais pas pour les zones 2 et 3.

Les élèves ont à ce stade construit l’essentiel du processus : on ne peut raisonnablement attendre d’eux qu’ils divisent leurs deux cellules en six ; encore moins qu’ils aient la notion de l’effet de la force de Coriolis. Ce sont alors des apports du professeur (c’est-à-dire, par son intermédiaire, ceux de la communauté scientifique) qui permettent d’établir le modèle général de la circulation atmosphérique.

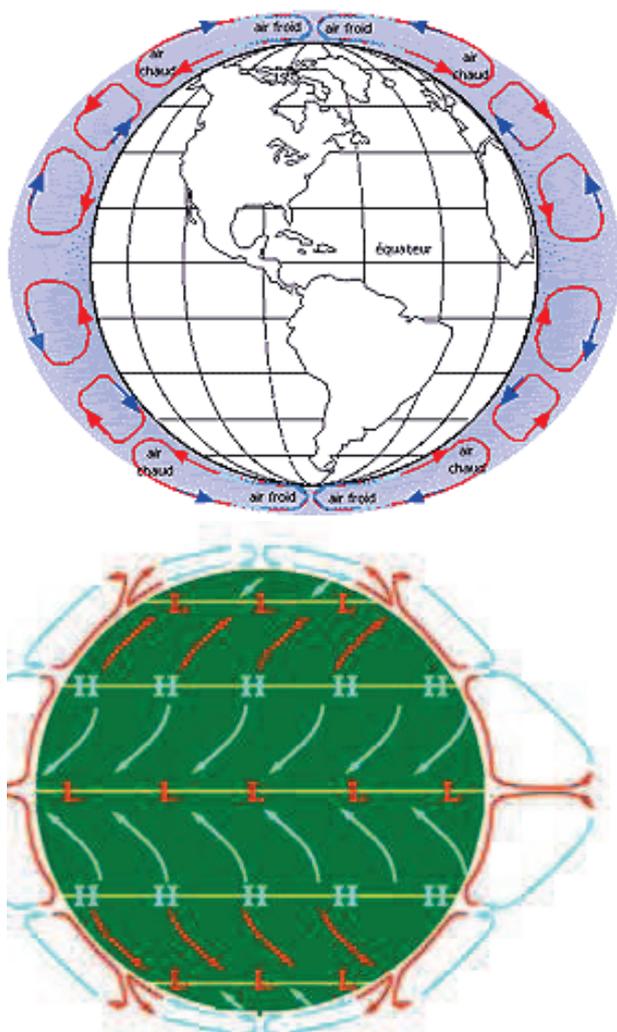


Schéma de gauche : Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade
<http://www.ffme.fr/technique/meteorologie/theorie/atmo-dynamisme/dynamisme.htm> :

Le schéma de droite (©2004 DWindrim licensed under the terms of the [GNU Free Documentation License](#), Wikipedia) permet de bien se rendre compte de la décroissance de la taille des cellules de l'équateur aux pôles.

Remarque 1. Autres H déjà recueillies :

- vents dus à l'attraction de la Lune (qui agirait sur les masses d'air comme sur les masses d'eau).
Te : vents corrélés ou non aux positions de la Lune.
- vents dus non à la grande vitesse de révolution de la Terre autour de Soleil (nous fonçons à 30 km/s...). L'air formerait alors une "traînée" à l'arrière de la Terre, et les différentes régions y passeraient du fait de sa rotation sur 24h : on retombe sur des vents tous venant de l'est (et qui cessent au moins 12h sur 24 pour revenir ensuite dans une certaine tranche horaire, la même du jour au lendemain...).

Remarque 2. Modélisations : On peut utiliser un modèle visualisant les mouvements d'air (ou d'eau) chaud(e) qui monte, froid(e) qui descend, mais en gardant à l'esprit que modéliser peut *faire admettre* que les choses se passent ainsi grandeur nature mais sans forcément *faire comprendre*

ANNEXES III

PROGRESSION P8-----SECONDE-----Enveloppes

pourquoi elles se passent ainsi (pourquoi ça monte quand c'est chaud ou ça descend quand c'est froid)...

Remarque 3. Force de Coriolis : en général, l'explication qui en est donnée n'est pas correcte. L'effet qu'elle engendre est dû au fait qu'une masse d'air passant, selon un méridien, d'une latitude A à une latitude B se retrouve, en B, dans une zone dont le sol ne se déplace pas à la même vitesse qu'en A (tandis la masse d'air a conservé le même déplacement vers l'est que celui acquis en A avec la rotation de la Terre, et se retrouve au-dessus d'un sol qui se déplace vers l'est à une autre vitesse, supérieure (si le vent va vers l'équateur) ou inférieure (si le vent va vers les pôles)). Ce qui signifie que la force de Coriolis **n'existerait pas**, et donc qu'il n'y aurait aucune déviation des vents, **si la Terre était cylindrique** et non sphérique (rotation à la même vitesse quelle que soit la latitude).

[Pour être tout à fait exact, les physiciens disent que la force existerait, mais serait de valeur nulle...].

Ainsi un TGV Paris-Marseille (nord-sud) a-t-il une légère tendance à sortir de ses rails vers la droite (il roule sur des sols allant de plus en plus vite vers l'est, mais continue vaillamment vers la Canebière) : sur une Terre cylindrique, il n'y aurait de ce point de vue pas de différence entre Paris, Lyon et Marseille.

B/ Dynamique de l'hydrosphère

L'origine des courants océaniques paraît un problème plus ardu que celle des mouvements atmosphériques. Les marées, le vent qui n'entraîne pas l'eau en profondeur, les variations de température de l'eau, de densité, de salinité, la force de Coriolis, l'interposition des continents... Font un ensemble fort complexe qui se prête difficilement à une investigation favorable à l'initiative des élèves.

Il paraît plus avantageux de consacrer le temps nécessaire aux réflexions sur les vents, et de passer plus rapidement, et en simplifiant, sur les mouvements océaniques ("accordéon").

*
* *

Classe de 2^{de} – Progression P9 - PHYSIOLOGIE DE L'EFFORT

Proposition de traitement

À titre indicatif (mais ces “étiquettes” ne sont pas nécessaires pour les élèves) :

Di = données initiales, Pb = problème ; H = hypothèse(s) ; Te = test ; R = résultats ; I = interprétation ; C = conclusion.

Légende :

Italiques : questions de stimulation ou interventions du professeur.

Fléché large : ⇒ réponses attendues des élèves.

Un plan est proposé, mais un autre découpage est bien sûr possible.

Les documents présentés le sont à titre d'exemple, l'indication de leur source permet de les retrouver dans leurs ouvrages d'origine où ils sont protégés par le code de la propriété intellectuelle.

Les logiciels indiqués sont ceux de Jeulin, mais ont leurs équivalents dans d'autres marques.

Remarques préliminaires sur la continuité Cinquième – Seconde.

Les élèves arrivant en Seconde ont déjà étudié les modifications physiologiques à l'effort en Cinquième. On peut donc tenter de dégager la spécificité de l'approche de l'effort physique en Seconde par rapport à la Cinquième.

En Cinquième, les élèves ont étudié « comment varient les fréquences respiratoire et cardiaque à l'effort », ce qui d'ailleurs ne constituait pas un problème à résoudre, les élèves sachant depuis longtemps que “ça augmente” et les valeurs absolues important peu.

Ces fréquences à l'effort étaient **comparées à leur valeur au repos**.

Cette approche était en liaison avec l'idée de *réponse globale de l'organisme* à un besoin.

En Seconde, ces fréquences à l'effort peuvent être **comparées entre elles**, en tenant compte des augmentations relatives pour des systèmes *a priori* corrélés : le programme mentionne le **couplage** entre l'activité cardio-respiratoire (en un seul terme suggérant bien cette corrélation) et l'apport de dioxygène aux muscles.

Cette approche est en liaison avec l'idée de *processus physiologiques coordonnés* au sein de l'organisme (et aboutit à « l'implication du système nerveux dans le contrôle des rythmes »). Le document d'accompagnement précise d'ailleurs : « La rupture par rapport au collège porte sur une approche de la physiologie envisagée comme une discipline étudiant des systèmes intégrés au sein d'un organisme ». « Il s'agit donc de faire réfléchir sur l'intérêt des augmentations synchrones des débits cardiaque et ventilatoire ».

Chapitre I. ACTIVITÉ PHYSIQUE ET PARAMÈTRES PHYSIOLOGIQUES

I. VARIATIONS DES FACTEURS PHYSIOLOGIQUES À L'EFFORT

Q1 Qu'est-ce qui varie à l'effort ?

⇒ On respire plus ! On transpire ! Le cœur bat plus vite ! (On a besoin d'O₂...)

D'accord. On va s'intéresser à ce qu'on peut aisément étudier : les fréquences ventilatoire (F_v) et cardiaque (F_c).

Q2 Est-ce que d'après vous “ça varie pareil” ? Les augmentations seront-elles proportionnelles ou pas ? Et pourquoi selon vous ?

⇒ Oui, pareil, sinon c'est bête... Ou non (diverses raisons).

Bon, voyons ce qu'il en est... → mesures en TP (ExAO ou non).

ANNEXES III

PROGRESSION P9-----SECONDE-----Physiologie de l'effort

Si possible ExAO spirométrie (*Spirom* de Jeulin ou équivalent). Dans ce cas enregistrer ou imprimer les données, qui resserviront lorsqu'on s'intéressera aux amplitudes.

Les valeurs personnelles des élèves seront variables, leur effort musculaire aussi... Ils peuvent utiliser leurs valeurs dans certains cas, mais pour une approche plus globale et des chiffres communs on utilisera les valeurs moyennes de référence pour sujets sédentaires en effort maximal :

Sujets sédentaires – Valeurs moyennes	REPOS	EFFORT MAX.	Variations
Fréquence ventilatoire Fv	10/min	30/min	x 3
Fréquence cardiaque Fc	80/min	200/min	x 2,5

→ **Di** : Augmentation des fréquences : **Fv x 3, Fc x 2,5**.

→ **Problème n°1 : Comment expliquer ces variations ? (Ces augmentations)**

⇒ Pour Fv : davantage d'O₂ pris dans l'air !

Pour Fc : + d'apport aux muscles de ce dont ils ont davantage besoin à l'effort : l'O₂ capté, et du glucose (reprendre les besoins des cellules en général si nécessaire, vus en 5° et 3°).

Comment sait-on qu'il y a davantage d'O₂ prélevé dans l'air ?

⇒ On respire plus vite !

Et alors ?

⇒ Donc on prend plus d'O₂ !

Ah ?

Ici les élèves peuvent tous considérer que “respirer plus vite” suffit pour dire qu'on prélève davantage d'O₂, mais comme leur conviction ne suffit pas à le prouver, on peut leur demander comment le montrer, ce qui revient à donner à leur affirmation le statut d'hypothèse.

Ou bien des élèves peuvent dire : “pas forcément ! Si on halète...”. Un élève, ou le professeur, peut aussi dire : “si au lieu d'aspirer un grand coup avec une paille dans du Coca, j'aspire plein de petits coups, peut-on dire quand je bois plus ?...”

→ **H** : L'augmentation du rythme ventilatoire se traduit par une plus grande prise d'O₂.

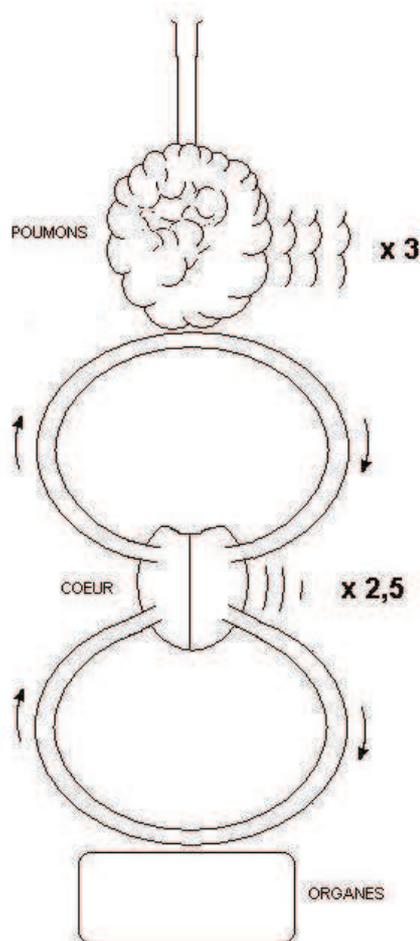
Comment le savoir ?

→ **Te** : Mesurer, au repos et à l'effort, l'O₂ dans l'air avant et après les poumons (pour voir ce que l'air a perdu), ou dans le sang avant ou après les poumons (pour voir ce que le sang a gagné).

Bon, en classe c'est faisable pour l'air, je prépare le matériel nécessaire pour le prochain TP !

En effet, si les élèves ne sont pas habitués à l'ExAO, en 1h30 les réflexions ci-dessus et la spirométrie suffisent en général à remplir la séance.

Si le cours de quinzaine se trouve avant le prochain TP, on pourra y placer tout ce qui concerne le glucose, qui est sans lien direct avec l'investigation sur le dioxygène, et demander les rappels nécessaires pour construire un schéma tel que celui de la page suivante, qui sera complété au fur et à mesure de l'investigation.



II. L'AUGMENTATION DES PERFORMANCES VENTILATOIRES (APVent.)

TP n°2 : ExAO Methom (ou Respihom). Dans ce logiciel, le tableau des mesures permet de visualiser les variations de [O₂] exp. en %. Les élèves ne trouveront pas de différence, ou faible. En réalité :

→ R :

Sujets sédentaires – Valeurs moyennes	REPOS	EFFORT MAX.
% d'O ₂ dans l'air inspiré	21%	
% d'O ₂ dans l'air expiré	16%	15%

Analyse : prise au repos 21% - 16% = 5%, à l'effort 21% - 15% = 6%.

→ I : On passe de 5 à 6 % d'O₂ récupéré, il y a amélioration.

→ C : H validée, mais ce n'est pas spectaculaire ! Ce n'est pas x 3...

C'est amélioré, mais de quel facteur ? On ne peut pas dire x 1% !

[Éventuellement ici, ou plus loin : on passe de 5 à 6 %, c'est donc multiplié par combien ? (x 1,2)]

Pour quantifier l'amélioration, mieux vaut les quantités réelles : 5% de quoi ? 6% de quoi ?

⇒ 5 des 21% d'O₂ de l'air inspiré au repos.

⇒ 6 des 21% d'O₂ de l'air inspiré à l'effort.

ANNEXES III

PROGRESSION P9-----SECONDE-----Physiologie de l'effort

Bon, mais il nous faut des quantités pour cet air.

⇒ Il y a 3 fois plus d'air inspiré à l'effort !

3 fois plus, c'est bien une quantité ou plutôt une différence de quantité. Mais comment le sait-on ?

⇒ On l'a mesuré !

Qu'a-t-on mesuré exactement ?

⇒ Le rythme.

Le rythme, c'est une quantité ? Un nombre de fois par minutes...

⇒ Non, c'est une vitesse !

⇒ C'est pareil, si on respire 3 fois plus vite, ça fait 3 fois plus d'air !

Vous en pensez quoi ?

⇒ Oui... non... pas forcément...

Comment savoir ?

⇒ Faire des mesures sur les quantités d'air au repos et à l'effort.

→ Retour aux résultats ExAO de spiropgraphie. Les élèves peuvent y lire leur débit au repos et à l'effort, et en calculer l'augmentation, dont le facteur sera supérieur à leur augmentation de rythme.

Donc ?

⇒ Non seulement on inspire plus souvent, mais plus d'air à chaque coup !

Les inspirations sont plus nombreuses et plus efficaces.

De combien ? (Suivant le niveau des élèves et/ou le temps dont on dispose, leur demander de faire ce calcul ou bien leur demander comment le logiciel a pu calculer les débits).

Débit = sur un certain temps, volume par inspiration x fréquence, donc volume = débit / fréquence, et augmentation de volume par inspiration = augmentation de débit / augmentation de fréquence.

Ils peuvent vérifier leur résultat sur la courbe de spiropgraphie (amplitudes) !

Une ligne supplémentaire se rajoute au tableau général :

Sujets sédentaires – Valeurs moyennes	REPOS	EFFORT MAX.	Variations
Fréquence ventilatoire Fv	10/min	30/min	x 3
Fréquence cardiaque Fc	80/min	200/min	x 2,5
Débit ventilatoire Dv	6 L.min⁻¹	60 L.min⁻¹	→ x 10

Après le travail sur leurs propres chiffres, les élèves utilisent ces références générales :

⇒ De 6 à 60, c'est x 10 pour le débit !

Donc combien d'air en + à chaque inspiration ?

⇒ x 3,3333 (car débit x 10 et fréquence x 3).

Et entre le repos et l'effort maximal, quelle est l'augmentation de la prise d'oxygène ?

⇒ On passe, par minute, de 5% de 6 L à 6% de 60 L, soit de 0,3 L à 3,6 L : x 12 !

Donc en résumé :

APVent. : **Fv x 3, volume inspiré x 3,3333** (soit : débit x 10), "capture" d'O₂ x 1,2 = **x 12**.

APCirc. : **Fc x 2,5**.

Ces bilans alignés laissent apparaître l'écart (x 12 contre x 2,5) qui pose problème, et permet aux élèves d'envisager aisément des éléments de solution, puisqu'on ne tient compte pour l'instant que de la fréquence cardiaque pour ce qui concerne l'appareil circulatoire.

→ Données nouvelles : c'est "12 fois mieux" pour la respiration, mais seulement "2,5 fois mieux" pour la circulation !

ANNEXES III

PROGRESSION P9-----SECONDE-----Physiologie de l'effort

→ Problème n°2 : Comment expliquer cet écart ?

⇒ Il faut aussi tenir compte du volume de sang concerné ! Il faut comparer les débits entre eux...

III. L'AUGMENTATION DES PERFORMANCES CIRCULATOIRES (APCirc.)**→ H1 :** ⇒ Les battements sont plus nombreux et plus efficaces (comme pour les inspirations).**→ Te :** ⇒ Mesurer la quantité de sang expulsée par battement, au repos et en activité.**→ R :** *Débit fourni directement ou passant par un calcul (1 ou 2 ligne(s) supplémentaire(s) au tableau) :*

Sujets sédentaires – Valeurs moyennes	REPOS	EFFORT MAX.	Variations
Fréquence ventilatoire Fv	10/min	30/min	x 3
Fréquence cardiaque Fc	80/min	200/min	x 2,5
Débit ventilatoire Dv	6 L.min ⁻¹	60 L.min ⁻¹	x 10
<i>Volume de sang éjecté par battement = volume d'éjection systolique (VES)</i>	75 mL	120 mL	(x 1,6)
Débit cardiaque Dc	6 L.min⁻¹	24 L.min⁻¹	→ x 4

→ I : ⇒ Éjection x 1,6 ; et en multipliant par l'accroissement de fréquence (x 2,5) : débit x 4.**→ C :** ⇒ **H1** validée : c'est mieux que x 2,5, mais ça ne suffit pas à résoudre le problème.**→ H2 :** ⇒ L'amélioration de la capture d'O₂ par les poumons (x 1,2) doit se retrouver dans le sang...**→ Te :** ⇒ Mesure de l'O₂ dans le sang après les poumons, au repos et en activité.**→ R :**

Sujets sédentaires – Valeurs moyennes	REPOS	EFFORT MAX.
O₂ dans le sang quittant les poumons	200 mL.L⁻¹	200 mL.L⁻¹

→ I : ⇒ C'est pareil ! Bien que l'O₂ soit mieux capturé par les poumons, ça ne modifie pas le taux d'O₂ !**→ C :** ⇒ **H2 réfutée !...**Cette **constance** à 200 mL.L⁻¹ est surprenante : comment peut-il ne pas avoir plus d'O₂ dans le sang à l'effort, alors que l'organisme en prend davantage dans l'air (6 % au lieu de 5 %) ?**→ Problème n°3 : Comment expliquer la constance du taux d'oxygène artériel malgré l'augmentation de sa capture pulmonaire ?**Ce nouveau problème s'ouvre alors que le précédent n'est pas résolu mais... il aide à le résoudre. Si l'on ne souhaite pas procéder ainsi, on peut directement fournir aux élèves, avec le résultat du taux d'O₂ dans le sang quittant les poumons, celui du taux d'O₂ dans le sang y arrivant (ci-dessous).

ANNEXES III

PROGRESSION P9-----SECONDE-----Physiologie de l'effort

Si, au contraire, on souhaite (et/ou on a le temps de) les faire réfléchir sur ce point :

- **H3** : ⇒ l'excédent capturé ne se retrouve pas dans le sang ("perte", ou utilisé par les poumons pour leur consommation perso...).
- **Te** : ⇒ marquer l'O₂ pour pouvoir le suivre (technique normalement vue en 3°).
- **R** : tout l'O₂ capturé se retrouve bien dans le sang !
- **I-C** : ⇒ H3 réfutée...

Qu'on soit passé par l'étape H3 ou non, on peut demander aux élèves, pour les aider dans leur réflexion, d'*indiquer sur le schéma le trajet de l'O₂*. Ils vont faire entrer tout l'O₂ dans les organes (dont font partie les muscles).

Éventuellement : "*pour préciser les choses, calculez l'utilisation d'O₂ par les organes au repos et à l'effort*".

Ils vont faire :

- ⇒ Au repos, 80 battements/min éjectant chacun 75 mL font 6000 mL = 6 L de sang qui arrivent aux organes. Ils reçoivent 200 mL d'O₂/ L de sang, donc 6 x 200 mL = 1200 mL /min., 1,2 L d'O₂/min.
- ⇒ A l'effort maximal : 200 battements/min. x 120 mL = 24 litres. x 200 mL = 4,8 L d'O₂/min. C'est bien x 4.

Il en part 200 ml/l des poumons... Mais comment savez-vous que les organes en utilisent 200 ?

- ⇒ Puisqu'il en arrive 200...
- ⇒ Oui mais c'est pas forcé...

Comment le savoir ?

- ⇒ Doser le taux d'O₂ après les organes pour voir s'il en reste.

Sujets sédentaires – Valeurs moyennes	REPOS
O ₂ dans le sang quittant les poumons	200 mL.L ⁻¹
O₂ dans le sang arrivant aux poumons	150 mL.L-1

(Chiffres au repos seulement dans un premier temps)

- ⇒ Le sang revient aux poumons avec encore plein d'O₂ au repos !

Faire tracer ce retour sur le schéma. Et la poursuite du trajet : cet O₂ repart pour un tour !... Et il est donc compté, avec celui provenant des poumons, dans le dosage en sortie de poumons.

- **H4** : ⇒ Les muscles consommant beaucoup d'O₂ à l'effort, le sang revient aux poumons appauvri en O₂ et peut en "accueillir" davantage qu'au repos.

Exprimé différemment : le taux d'O₂ mesuré à la sortie des poumons ne nous donne pas l'O₂ provenant directement des poumons, il faut en retrancher celui qui s'y trouvait déjà.

- **Te** : ⇒ Mesure identique à l'effort.

Vous prévoyez quoi ?

- ⇒ ? (ou : pour avoir APVent. = APCirc. = x 12, il manque x 3 pour APCirc., donc si le sang prenait en charge trois fois plus d'O₂ au passage des poumons à l'effort maximal...)

- **R** :

Sujets sédentaires – Valeurs moyennes	REPOS	EFFORT MAX.
O ₂ dans le sang artériel	200 mL.L ⁻¹	200 mL.L ⁻¹
O₂ dans le sang veineux	150 mL.L-1	50 mL.L-1

ANNEXES III

PROGRESSION P9-----SECONDE-----Physiologie de l'effort

→ I : ⇒ Prise en charge bien supérieure à l'effort ! +50 mL.L⁻¹ seulement au repos, +150 à l'effort maximal, soit x 3.

→ C : ⇒ H4 validée.

Ce qui permet de résoudre aussi le problème n°2 :

Total pour l'accroissement des performances ventilatoires : **x 12.**

Total pour l'accroissement des performances cardiaques : x 4 (débit) x 3 (prise d'O₂) = **x 12.**

(Remarque : quand ce programme de Seconde a été lancé, il était prévu par erreur de faire de la constance du taux artériel d'oxygène un exemple de régulation qu'elle n'est pas : les documents d'accompagnement comportaient les mots "régulation" et "homéostasie" en majuscules ! S'apercevant de cette erreur, les responsables ont modifié le texte *sans prévenir les enseignants* (je m'en suis aperçu en allant vérifier sur internet ce qui me semblait être, et était, une aberration) ; il en reste à la fin des références qu'on a oublié d'ôter... Donc attention si vous avez des Seconde depuis le début de ce programme : vos documents d'accompagnement sont peut-être ceux de cette 1^{ère} version... Cette erreur a été remplacée par une autre au début du texte : « l'exemple choisi se limite à l'étude de la variation du dioxygène plasmatique dans le seul compartiment artériel de la grande circulation ». Mais il n'y en a pas...).

IV. LE FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL CIRCULATOIREA/ L'apport sanguin aux organes

D'après ce qui précède, quelle augmentation du débit sanguin y a-t-il au niveau musculaire à l'effort maximal ?

⇒ Le débit sanguin, c'est x 4 !

On a mesuré ça précisément : par exemple Hatier 2de 2000 doc. 13 p.111 (ci-après), courbe rouge seulement dans un premier temps.

⇒ On passe de 5 à 120 mL/min. environ : x 24 !

→ Problème n°3 : Comment une telle arrivée de sang au muscle en activité est-elle rendue possible ?

→ H : ⇒ Du sang déserte un organe qui n'est pas en activité...

→ Te : ⇒ Mesurer ce qui arrive à un autre muscle, inactif, ou à un autre organe qu'un muscle.

→ R : Courbe bleue ajoutée sur le document.

→ I : ⇒ Du sang quitte les muscles inactifs pour se rendre au muscle actif.

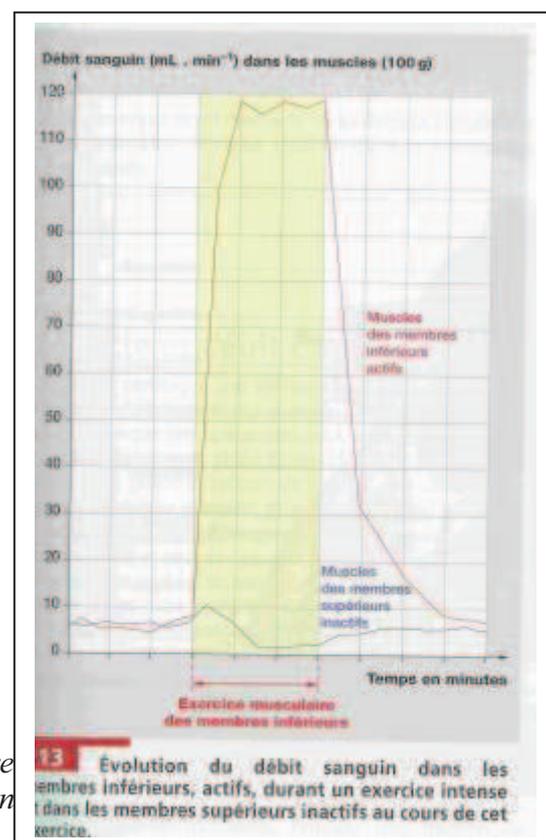
Qu'en pensez-vous ?

⇒ Non : la figure montre que le muscle inactif n'a même pas reçu de sang supplémentaire, ou à peine, ensuite il a été "squizzé"...

→ C : ⇒ H validée, précisée : le sang est préférentiellement dirigé vers le muscle en activité, au détriment des autres.

Comment est-ce possible ?

Le problème est double : *comment l'organisation de l'appareil possible (faites un schéma détaillé du cœur au cœur), et comment*



ANNEXES III

PROGRESSION P9-----SECONDE-----Physiologie de l'effort

⇒ Y'a un détournement, un aiguillage... Une vanne...

Attendu : une figuration de la disposition en parallèle des organes irrigués.

On indiquera aux élèves la vasoconstriction variable.

B/ Les caractéristiques de l'appareil cardio-vasculaire

1) L'organisation fonctionnelle de la circulation sanguine

Reprendre la disposition en parallèle des organes irrigués.

2/ La circulation du sang au sein des cavités cardiaques

Pour l'organisation en série de la double circulation et l'anatomie cardiaque : le programme ayant été mené jusqu'ici sous forme d'investigations, mieux vaut ne pas consacrer plus de temps que nécessaire aux descriptions anatomiques du reste de la "plomberie", qui d'ailleurs trouvent mieux leur place dans le cadre du *thème au choix* autour des travaux exemplaires de William Harvey, parfait exemple de succession DiPHTeRIC.

Classe de 2^{de} – Progression P10 - INTÉGRATION DES FONCTIONS

Proposition de traitement

Fait suite au Chapitre I. ACTIVITÉ PHYSIQUE ET PARAMÈTRES PHYSIOLOGIQUES

Chapitre II. INTÉGRATION DES FONCTIONS DANS L'ORGANISME

Les manuels scolaires commencent par une ou plusieurs interrogations en début de chapitre. Exemples :

1. Quelle est l'origine des battements cardiaques ?
2. Qu'est-ce que l'automatisme cardiaque ?
3. Le rythme automatique du cœur peut-il être modifié par le système nerveux ? (Sous le titre : Le fonctionnement cardiaque et son contrôle nerveux).

Seule l'interrogation 1 correspond à un problème scientifique : on cherche une explication, tandis que la question 2 la fournit. L'interrogation n'est pas longtemps énigmatique puisqu'il leur suffit de savoir lire le titre sur la même page.

Mieux vaut intituler le sujet, de manière neutre :

I. LE RYTHME CARDIAQUE ET SES VARIATIONS

➔ Di : acquis et connaissances communes des élèves : le cœur est un muscle, qui bat en permanence, s'accélère à l'effort ou lors d'émotions... Et est sans doute pour certains le siège des émotions (Aristote est toujours là) !

Le problème du déterminisme cardiaque, que l'on se propose d'étudier ici, ne se pose pas spontanément pour les élèves : ça bat depuis toujours sans qu'ils aient à s'en soucier !

Un "document d'appel" peut être apporté par l'enseignant pour susciter les interrogations des élèves : par exemple, le cœur bien visible sur un embryon humain qui bat dès la 3^{ème} semaine de grossesse. Attirer l'attention sur ce moment où le cœur de l'enfant commence à battre, faisant palpiter du même coup celui des parents, permet d'obtenir facilement des interrogations sur le déclenchement et le maintien de ces battements chez l'embryon, et chez eux.

Autres voies d'entrée possibles :

- un document avec électrocardiogramme d'une personne normale (rythme 70 / min) et d'un greffé cardiaque (rythme 100) ;

- une question : comment faites-vous pour ne pas oublier de "battre du cœur" ? (ce qui, en fait, donne le problème). On peut aussi poser directement le problème scientifique ci-dessous, mais dans la mesure où l'on dispose avec les documents d'appel de bonnes bases de problématisation, autant garder nos questions en réserve.

➔ Pb : "Comment s'expliquent les battements cardiaques ?"

➔ H : ⇒ Les élèves proposent assez spontanément que le muscle cardiaque est, comme les autres, sous **commande nerveuse**. Un élève m'a même récemment dit : "pourquoi faire des hypothèses, on le sait que c'est par les nerfs !"... Ils procèdent là en généralisant à partir de ce qu'ils savent du déterminisme du mouvement des autres muscles.

⇒ Autres hypothèses acceptables : le cœur bat sous l'effet de la pression des poumons, ou de la pression artérielle, ou d'une substance dans le sang (comme l'adrénaline), ou de la chaleur du corps, ou, pourquoi pas, "tout seul"...

➔ Te pour H1 commande nerveuse : ⇒ en coupant les nerfs parvenant au cœur, il cessera de battre. Pour les autres hypothèses : ⇒ voir l'effet qu'aurait, sur les battements cardiaques, une ablation des poumons, une modification de la pression ou de la composition du sang, un refroidissement, etc.

H1 sera testée par exemple à l'aide d'une vidéo sur le fonctionnement du cœur isolé lors d'une transplantation cardiaque, ou d'un tableau de données expérimentales sur son rythme avant et après

section des nerfs, document qui viendra ici à la demande des élèves ayant formulé l'hypothèse. On peut également fournir, si on en dispose, les indications sur ce rythme pour les personnes n'ayant plus qu'un poumon, ou en hypotension ou ayant froid : on peut en tout cas préciser que chez aucune l'activité cardiaque n'est suspendue.

→ R : Dans le cas où le test consiste à priver le cœur de ses nerfs, le résultat réel, à la surprise générale des élèves, apporte du nouveau : non seulement le cœur bat toujours, mais il bat *encore plus vite* que dans l'organisme...

Ce **nouveau problème** ouvre une voie de traverse dans l'itinéraire, exemple de cheminement non linéaire (après le fait que plusieurs hypothèses sont prises en compte).

Mais restons pour l'instant sur la piste principale :

→ I : ⇔ le cœur bat toujours, même sans commande nerveuse.

→ C : ⇔ H1 est réfutée. Ici le fait d'avoir fourni un document signifie que le résultat obtenu est général et entériné par la communauté scientifique, on peut donc conclure.

Cette conclusion rejoindra celles qui proviennent des tests des autres hypothèses.

On a obtenu, chemin faisant, de nouvelles données concernant le cœur isolé (**Di**) pour un nouveau **problème** (comment s'explique cette accélération ?) pour lequel les élèves disposent d'emblée de l'**hypothèse** d'un ralentissement par voie nerveuse... qu'ils peuvent proposer de **tester** en stimulant les nerfs impliqués.

Le problème de la rythmicité ventilatoire venant après celui de la rythmicité cardiaque, il est aisé de l'aborder d'une manière équivalente avec les élèves :

→ **Di** : données antérieures sur la ventilation. Rôle des muscles ventilatoires vu au collège.

II. LE RYTHME VENTILATOIRE ET SES VARIATIONS

→ **Pb** : "Comment s'explique la permanence de la ventilation ?"

→ H1 : ⇔ c'est autonome (comme le cœur !);

→ H2 : ⇔ commande nerveuse.

→ Te pour les deux H : ⇔ couper les nerfs parvenant aux poumons (ou, pour H1, isoler les poumons du corps).

→ R (résultat énoncé) : *cessation de la ventilation dès que les nerfs ne sont plus reliés aux muscles ventilatoires.*

→ I : → C : ⇔ H1 réfutée, H2 corroborée.

Le reste (détail des centres et des voies, exagération volontaire de la ventilation, anticipation cérébrale avant une course...) peut être présenté directement (cours explicatif).

ATTENTION : à la fin du document d'accompagnement sur cette partie, il est précisé qu'entre en jeu "un autre" système de régulation, mais il n'y en a pas ici ; ce qui est nommé "régulation hormonale" n'est pas une régulation mais un contrôle, et "la construction d'une boucle complète de régulation homéostatique" relevant des classes ultérieures laisse penser, par erreur, qu'il y a eu construction partielle d'une boucle de régulation dans ce chapitre : il n'en est rien.

ANNEXES III

PROGRESSION P11-----SECONDE-----Unité du vivant

Classe de 2^{de} – Progression P11 - UNITÉ DU VIVANT
Proposition de traitement

À titre indicatif (mais ces “étiquettes” ne sont pas nécessaires pour les élèves) :

Di = données initiales, Pb = problème ; H = hypothèse(s) ; Te = test ; R = résultats ; I = interprétation ; C = conclusion.

Légende :

Italiques : questions de stimulation ou interventions du professeur.

Fléché large : ⇒ réponses attendues des élèves.

Un plan est proposé, mais un autre découpage est bien sûr possible.

Les documents présentés le sont à titre d'exemple, l'indication de leur source permet de les retrouver dans leurs ouvrages d'origine où ils sont protégés par le code de la propriété intellectuelle.

Extraits du Programme, partie « Cellule, ADN et Unité du vivant » :

L'objectif général est de dégager la notion d'origine commune des espèces qui conforte l'idée d'évolution déjà introduite au collège. Les études portent sur différents niveaux d'organisation : cellule, molécule et organisme. Elles montrent que, malgré leur extraordinaire diversité les êtres vivants possèdent des propriétés fondamentales communes.

NOTIONS ET CONTENUS	LIMITES
<p>La cellule fonde l'unité et la diversité du vivant.</p> <p>Les cellules sont les unités structurales et fonctionnelles de tous les êtres vivants.</p> <p>Toutes les cellules sont limitées par une membrane plasmique. Elle définit un compartiment intracellulaire où a lieu le métabolisme.</p> <p>L'hétérotrophie et l'autotrophie sont deux grands types de métabolisme.</p> <p>Les activités fondamentales des cellules telles que le métabolisme et la division sont sous le contrôle d'un programme génétique.</p> <p>Le matériel génétique est contenu dans un ou des chromosomes. (déjà 3° !)</p>	<p>Ne sont pas au programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La description détaillée des organites et de la membrane plasmique. - La structure moléculaire de la membrane. - Les mécanismes des échanges membranaires. - Les mécanismes de l'hétérotrophie et de l'autotrophie. - Le cycle cellulaire. - L'architecture des chromosomes.

Travaux pratiques envisageables

- Observation de cellules en microscopie photonique et électronique : Cellules eucaryotes et procaryotes.

- Identification des besoins nutritifs et énergétiques des cellules : Culture de cellules.

Comparaison des cellules autotrophes et hétérotrophes (échange gazeux, besoins nutritifs) ;

Mesure de la croissance d'une population cellulaire (étalement de cellules et comptage de clones, spectrophotométrie).

Réflexion préalable sur cette partie du programme

« L'unité du vivant » du point de vue structural n'a rien d'évident, et la « mise en évidence » dont parle d'emblée le document d'accompagnement ne va pas de soi. Entre l'invention du microscope (vers 1600), l'apparition rapide du terme « cellule » (Hooke 1665), la théorie cellulaire (Schwann¹ 1839) et son acceptation définitive (vers 1900), plus de deux siècles de réflexion et d'observations minutieuses remarquables ont été nécessaires.

Deux siècles après les observations de Leeuwenhoek (organes divers, protozoaires (1674), globules rouges (1674), spermatozoïdes (1677), levures (1680), bactéries (1683)...), Claude Bernard définit le milieu

¹ Il n'est pourtant pas aisé de voir une cellule dans la « gaine de Schwann » qui porte son nom !

ANNEXES III

PROGRESSION P11-----SECONDE-----Unité du vivant

intérieur (1878) à une époque où « le niveau d'organisation cellulaire des êtres vivants n'était pas encore perçu avec acuité » (*Encyclopædia Universalis*). Il expose la théorie cellulaire en 1862 (devant Pasteur) mais parlait encore en 1866, soit juste deux siècles après Hooke, de « l'exagération de la théorie cellulaire qui n'est point générale ». Pour lui la vie restait un phénomène protoplasmique et non vraiment cellulaire, d'où sa critique de Pasteur et du rôle des cellules (levures) dans la fermentation : Claude Bernard pense que ce qui agit est moléculaire (“ferments”, 1877), et la découverte des enzymes (1897) lui donnera raison, sans donner tort à Pasteur.

Les noms d'autres « candidats » malheureux au poste d'unité de base de l'organisme nous sont d'ailleurs restés : “**fibres**” (végétales comme nerveuses ou musculaires, Haller 1757), “**tissus**” (Bichat (1801), qui fonde l'histologie).

Le programme n'est pas rédigé d'une manière permettant aisément une investigation, contrairement aux consignes sur les démarches. De même n'est pas prévue une entrée par une démarche historique, mais par un ensemble de descriptions.

Pour donner à cette partie un aspect « recherche » plutôt que « mise en évidence », l'idéal n'est pas d'affirmer dès le départ qu'il existe une unité **structurale** du vivant, qu'on se contente ensuite de confirmer. Mieux vaut partir de la **diversité** du vivant, qui est d'ailleurs (de loin !) ce qui est directement perceptible, pour tenter d'aboutir, par des rapprochements, à son unité.

On peut d'ailleurs même choisir comme titre : « La diversité du vivant... et ses limites », les limites à la diversité étant justement ce qui est unitaire.

Il y a cependant forcément une unité, ou au moins une proximité puisque le même mot (“vivant”) est employé pour des membres pourtant fort disparates. Mais l'unité peut être fonctionnelle (les élèves citent souvent : respiration, reproduction, nutrition, parfois croissance et mort) sans être structurale (comme pour les horloges (à balancier, atomique...) ou les moyens de transport...) : on peut alors chercher s'il existe un « socle commun » (!) structural, et dans ce cas à quel niveau il se situe.

PROGRESSION PROPOSÉE

Di - Les données initiales dont disposent les élèves sur ce sujet sont les acquis de collège : caractéristiques générales des êtres vivants, idée d'évolution, concepts d'unité et de diversité appliqués aux humains (en 3^o). Ils ont également des notions plus ou moins nettes de la hiérarchie des structures (organe, cellule, molécule...), qu'il faudra probablement faire repréciser.

UNITÉ ET DIVERSITÉ DU VIVANT À DIFFÉRENTES ÉCHELLES

(Les grandes parties suivantes seront : Le support moléculaire de l'information génétique / Les plans d'organisation du monde vivant)

Introduction

Les formes de vie sont diverses. Qu'est-ce qui, selon vous, les rapproche ?

⇒ (par exemple) Respiration, reproduction...

Les élèves envisagent plus volontiers des caractères fonctionnels que structuraux. Le plus simple est d'admettre l'universalité des trois grandes fonctions (respiration, reproduction, nutrition) sans investigation, et d'y revenir après la recherche d'une unité structurale.

(On peut éventuellement signaler le caractère quasi-universel de la respiration, les rares exceptions ne faisant pas non plus l'objet d'une investigation).

ANNEXES III

PROGRESSION P11-----SECONDE-----Unité du vivant

→ Si des élèves contestent l'universalité de ces fonctions, parfois malgré ce qu'ils ont pu étudier au collège (« les plantes (ou les microbes), ça respire pas ! Ça mange pas ! »), on retient ces objections à titre d'hypothèses : les avis sont partagés, on traitera cela dans la partie consacrée aux fonctions.

→ S'ils ne citent pas de structures, la discussion y conduit aisément, par exemple par :

⇒ Les singes ont aussi... (un cerveau, des yeux, des muscles, des os, des gènes...).

→ Si, au contraire, certains affirment que tous les êtres vivants sont constitués de cellules (ils l'ont vu en 6°, mais c'est loin !), on peut revenir au programme de 3° : ils ont appris que tous les **humains** étaient formés de cellules, mais jusqu'où s'étend cette propriété ? (Vertébrés ? Animaux ? Arbres ? Algues ? « Microbes »?...)

Dans tous les cas, la recherche peut alors se centrer sur la question structurale (partie I) avant d'aborder les fonctions (partie II), l'intérêt étant que leur étude se fera à l'échelle de la structure commune identifiée (cellule) et non de tout l'organisme comme ce devrait être le cas si on commençait par elles.

En laissant pour la partie suivante les questions fonctionnelles, nous allons débiter par une recherche sur les structures des êtres vivants :

I. CARACTÉRISTIQUES STRUCTURALES (Ou : Architecture(s) de base des êtres vivants)

La recherche de structures proches ou communes incite les élèves, si les autres formes de vie n'ont pas encore été évoquées, à étendre le regard vers elles : du plus au moins familier, ils pensent en général d'abord à d'autres Mammifères, puis à d'autres Vertébrés, à des « Invertébrés », puis aux Végétaux ; certains peuvent évoquer les microbes vus en 3°.

Différents niveaux d'organisation pouvant être évoqués (ADN, vaisseaux avec sang ou sève...), la question peut être formulée ainsi :

Q - *À quel(s) niveau(x) d'organisation trouve-t-on des structures communes ou proches chez les êtres vivants ?*

H - ⇒ Leurs hypothèses peuvent être variées !

Certains peuvent considérer des groupes comme "irréductibles" (animaux, végétaux, bactéries s'ils y pensent), par exemple :

- Des organes identiques chez tous les animaux (cœur, muscles, intestin...), d'autres chez tous les végétaux (feuille, racine) ;
- Des cellules identiques chez tous les animaux, d'autres chez tous les végétaux ;
- Des molécules identiques chez tous les animaux, d'autres chez tous les végétaux...

Mais des élèves peuvent aussi regrouper tous les êtres vivants, au niveau cellulaire ou moléculaire (voire... atomique : ils arrivent que des élèves proposent que des atomes soient typiques du monde vivant).

(Que les élèves aient tous la même idée ou non) *Comment savoir ce qu'il en est ?*

Te - ⇒ Il faut aller voir (disposer de données à comparer : anatomiques, microscopiques ou chimiques (analyses)).

R - Structures observées en microscopie pour le niveau cellulaire.

ANNEXES III

PROGRESSION P11-----SECONDE-----Unité du vivant

Autres niveaux :

- Niveau supracellulaire, si des élèves ont émis une hypothèse concernant les organes : informations (directes ou avec documents) fournies par le professeur sur des espèces dépourvues des organes supposés communs (animaux sans cœur, végétaux sans feuilles...).
- Niveau intracellulaire, si des élèves ont émis des hypothèses de ce type : documents fournis par le professeur (mêmes familles de molécules chez tous les êtres vivants, mais des molécules spéciales chez les végétaux (chlorophylle) ; pas d'« atomes du vivant » ni particuliers aux animaux ou végétaux).

I – ⇒ Niveau cellulaire : les observations microscopiques permettent de trouver partout où on la recherche la présence de cellules : certaines différences sont interprétées comme négligeables (forme, taille, place du noyau...), d'autres révèlent des éléments *supplémentaires* pour les cellules végétales, par rapport aux cellules animales : cellules "enfermées" (dans une paroi), chloroplastes (mais pas pour toutes les cellules végétales : chloroplastes absents des cellules des racines, bulbes, fleurs, fruits, intérieur de tiges...).

Les bactéries, à l'inverse, se distinguent par l'*absence* d'éléments : noyau et organites membranaires (mitochondries et chloroplastes). (Pour pouvoir parler des « organites caractéristiques des cellules eucaryotes », il faut avoir constaté leur absence chez les procaryotes.)

C – ⇒ Unité structurale au niveau cellulaire (membrane délimitant un milieu intracellulaire), avec cependant des variantes :

- noyau et organites membranaires présents (cellules eucaryotes) ou non (cellules procaryotes) ;
- chez les eucaryotes, organites chloroplastes présents (végétaux) ou non (animaux, champignons).

Le professeur indique que les travaux de la communauté scientifique ont confirmé cette omniprésence et ces variations.

Le programme énonçant la notion de compartiment intracellulaire, il est plus complet, à l'issue des observations, d'indiquer à quel compartiment extracellulaire il s'oppose, selon les cas : directement au milieu extérieur pour les êtres unicellulaires, au milieu intérieur (vu en 3^o) pour la plupart des animaux pluricellulaires [Claude Bernard en signale qui n'en ont pas (Cnidaires, certains Vers) ou qui communiquent avec le milieu intestinal (certains Mollusques). *Leçon au Collège de France*, 21 décembre 1860].

⇒ Unité au niveau moléculaire : même familles de molécules caractérisant le vivant (protides, glucides, lipides, acides nucléiques dont ADN), mais des différences (cellulose, amidon et chlorophylle chez les végétaux).

⇒ Aucune spécificité atomique.

Il y a donc une unité structurale au niveau des cellules : tous les êtres vivants sont faits de cellules. Avec cependant trois variantes (demander aux élèves ce qu'on met en haut des colonnes et où sont les +) :

		Membrane isolant un compartiment intracellulaire	Un noyau et des organites membranaires	Des chloroplastes
1	Cellules eucaryotes chlorophylliennes	+	+	+
2	Cellules eucaryotes non chlorophylliennes	+	+	-
3	Cellules procaryotes	+	-	-

ANNEXES III

PROGRESSION P11-----SECONDE-----Unité du vivant

Les cellules sont elles-mêmes constituées de types de molécules spécifiques du vivant (« organiques »).

II. CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES

Pour l'aspect fonctionnel, on se limite aux cellules eucaryotes (programme). Chez celles-ci, on a vu ce qui les réunit dans l'organisation cellulaire (structure de base commune) et ce qui distingue deux sous-groupes (cellules chlorophylliennes et non chlorophylliennes) : on cherche à savoir maintenant ce qui peut les réunir et ce qui peut les distinguer dans leur fonctionnement.

Di - Les animaux ne possèdent que des cellules non chlorophylliennes, les végétaux, des cellules chlorophylliennes et des cellules non chlorophylliennes.

D'autres données initiales sur le fonctionnement des cellules proviennent des acquis de 3° : il est utile de les faire restituer :

Que savez-vous sur le fonctionnement des cellules ? Que font-elles dans leur vie ? Par exemple, les vôtres (étudiées en 3°) !...

⇒ (par exemple) « elles se divisent », « elles fabriquent des anticorps », « elles rejettent du CO₂ »...

Et quelle structure ont vos cellules ?

⇒ Toutes de type 2 (eucaryotes non chlorophylliennes) !

Et que font les cellules de type 1 ?

⇒ ?...

Les élèves qui sont en 2de en 2007-2008 et qui n'ont pas redoublé étaient en 6° il y a 4 ans (2003-2004) et en 5° en 2004-2005 : leurs acquis sur les végétaux (s'il en reste !) ne sont pas ceux des programmes actuels ! Dans les programmes d'alors : en 6°, les végétaux chlorophylliens ne se nourrissent que de matière minérale (dont le CO₂). Ce ne sera pas revu ensuite : c'est loin ! En 5° : les végétaux chlorophylliens respirent ; à la lumière, ils contribuent à oxygéner le milieu. C'est tout avant la 2de. On peut donc s'attendre à :

⇒ Elles rejettent de l'O₂ !

Mais il est moins probable que des élèves parlent d'absorption de CO₂. Mieux vaut s'attendre à : « elles fabriquent de la chlorophylle ! ».

On peut à ce stade dresser un tableau des fonctions connues des élèves pour les cellules des deux types :

Cellules non chlorophylliennes (type 2)	Cellules chlorophylliennes (type 1)
Cellules humaines : fonctions communes - toutes absorbent de l'O ₂ (respirent) ; - toutes utilisent des matières organiques (prises dans les nutriments) + fonctions spécialisées Cellules non humaines : ?	Rejettent de l'O ₂ (Éventuellement : besoin de lumière) + ?

On s'interroge sur les fonctions générales qu'on peut, ou non, attribuer aux cellules des deux types :

Quelles sont les fonctions générales des cellules des deux types ?

ANNEXES III

PROGRESSION P11-----SECONDE-----Unité du vivant

Le dialogue avec les élèves va permettre d'arriver à la formulation d'hypothèses générales, tout en discutant leur recevabilité :

Les fonctions des cellules non chlorophylliennes humaines sont connues. Où trouve-t-on des cellules du même type ?

⇒ Chez les animaux, les champignons et... dans les racines des végétaux !

Ont-elles, à votre avis, les mêmes fonctions ?

⇒ Oui puisqu'elles sont du même type !

Mais on peut aussi avoir :

⇒ Non, les racines sous terre, les patates, ça respire pas !... (Et il ne faut pas non plus qu'on leur fournisse des matières organiques...).

Dans ce cas, demander une justification, qui est à leur portée :

Comment avec la même structure des cellules pourraient avoir des fonctions différentes ?

⇒ Elles utilisent différemment le même matériel cellulaire (comme elles font avec les gènes).

Que les élèves attribuent ou non les mêmes fonctions générales à ces cellules, il s'agira de toutes façons d'idées à tester.

Et les cellules de type 1, ont-elles aussi les fonctions générales que les cellules de type 2 ?

⇒ Ah non, elles ne sont pas du même type !

Mais on peut aussi avoir :

⇒ Pas du même type, ça n'empêche pas forcément, elles ont même structure de base ! Elles peuvent faire des choses « en plus ».

⇒ Non, moi je pense que les végétaux respirent comme nous avec leurs cellules de type 2, et produisent de l'oxygène avec leurs cellules de type 1, qui ne respirent pas.

Ce qui aboutit aux reformulations (sur cet exemple) :

H1 – ⇒ Malgré leur structure commune, toutes les cellules de type 2 n'ont pas des fonctions communes (toutes ne respirent pas : racines, ou champignons...).

H2 – ⇒ Du fait de leur structure commune, toutes les cellules de type 2 ont des fonctions communes.

-H2a : ⇒ Elles les distinguent des cellules de type 1, qui ont des fonctions à part (par ex. chez les végétaux, les cellules de type 2 respirent, celles de type 1 qui font autre chose (ou « l'inverse »)).

-H2b : ⇒ Elles les partagent avec les cellules de type 1, en lien avec leur structure de base identique. Les cellules de type 1 ont des fonctions « en plus ».

Comment savoir ce qu'il en est ?

Te1 – ⇒ Pour trancher entre **H1** et **H2** : on cherche à détecter une absorption d'O₂ et un rejet de CO₂ par des racines, des champignons... Par toutes les cellules de type 2 !

Te2 – ⇒ Pour trancher entre **H2a** et **H2b** : on cherche à détecter une absorption d'O₂ et un rejet de CO₂ par des cellules de type 1, chlorophylliennes.

→ Pour Te1 : ExAO sur la respiration de racines, de tubercules, d'endives...

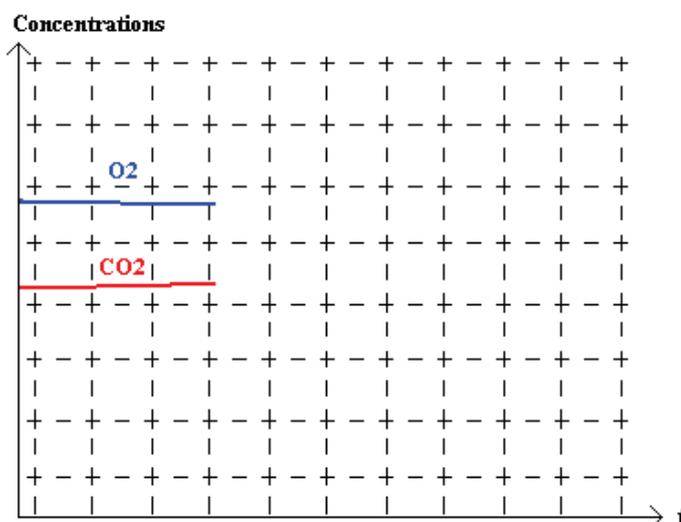
→ Pour Te1 : ExAO sur la respiration de levures. Surtout, commencer avec des levures ayant bien « bullé » dans l'eau pure (ce qu'on signale aux élèves, mais on ne leur signale pas qu'ayant épuisé

ANNEXES III

PROGRESSION P11-----SECONDE-----Unité du vivant

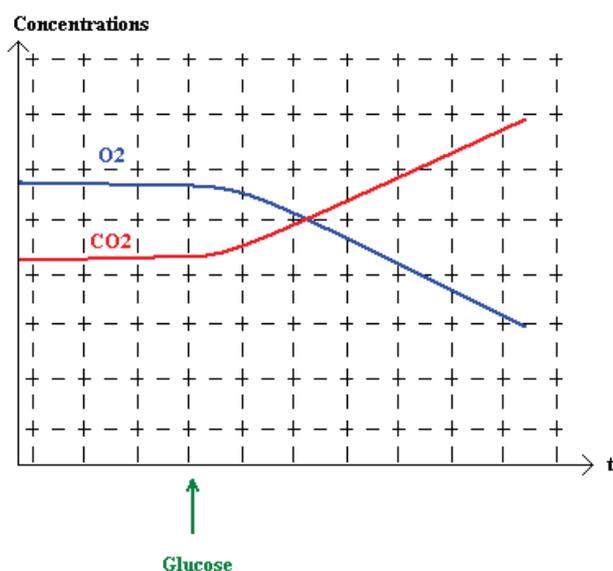
leurs réserves de glycogène elles ne respireront normalement pas, ou très peu) et n'avez pas de solution de glucose à portée de vue des élèves !

À ce stade → → → → → → → → →
 Les tenants de H1 triomphent...
 Laissez aux partisans de H2 la possibilité de dire qu'une cellule de type 2 a besoin d'O₂ *mais aussi* de molécules organiques : aux nôtres, le sang les apporte, mais aux levures ?
 S'ils n'y pensent pas, demandez-leur de rappeler ce qu'est la respiration dans une cellule...
 L'idée d'ajouter une molécule organique (comme le glucose) dans le milieu doit venir d'eux !



L'injection de glucose prendra alors tout son sens, et ils pourront avoir à l'esprit que le geste de l'élève qui la réalisera est l'équivalent de l'apport sanguin. Nos cellules puisent dans le milieu intérieur, les levures dans le milieu extérieur, mais il y a équivalence.

R -



I - ⇔ Lien entre respiration et consommation de substances organiques (qu'on ne peut visualiser si aisément avec nos cellules).

C - ⇔ Des cellules de type 2, éloignées des cellules humaines, ont les mêmes caractéristiques fonctionnelles.

On ne peut passer en revue *toutes* les catégories de cellules de type 2 : après ces tests, le professeur indique que les résultats obtenus seraient de même nature avec d'autres cellules de type 2.

→ Pour Te2 : ExAO sur la respiration d'Euglènes ou de Chlorelles...

De même que pour les levures la condition « avec glucose » n'était pas fournie d'emblée, ici la condition « à l'obscurité » n'est pas indiquée non plus : laisser l'expérience débiter, et si aucun élève ne se réfère à la lumière, engager un échange sur l'autre rôle des cellules de type 1 : le rejet d'O₂. Ces cellules rejettent de l'O₂, or on veut mesurer si elles absorbent de l'O₂... Cela amène à discuter des conditions dans lesquelles ces cellules font l'un ou l'autre, ou les deux...

*

* *

Classe de 2^{de} – Progression P12 - ADN

Proposition de traitement

À titre indicatif (mais ces “étiquettes” ne sont pas nécessaires pour les élèves) :

Di = données initiales, **Pb** = problème ; **H** = hypothèse(s) ; **Te** = test ; **R** = résultats ; **I** = interprétation ; **C** = conclusion.

Légende :

Italiques : questions de stimulation ou interventions du professeur.

Fléché large : ⇒ réponses attendues des élèves.

Un plan est proposé, mais un autre découpage est bien sûr possible.

Les documents présentés le sont à titre d'exemple, l'indication de leur source permet de les retrouver dans leurs ouvrages d'origine où ils sont protégés par le code de la propriété intellectuelle.

Pour ne pas signaler d'emblée que l'ADN des chromosomes est le support de l'information génétique, il ne faut pas indiquer le titre du programme, « Universalité et variabilité de la molécule d'ADN », mais :

Le support moléculaire de l'information génétique

I. Nature

➔ **Di** : acquis des élèves : les chromosomes constituent le support cellulaire de l'information génétique. Cette information détermine les caractères héréditaires des individus.

+ précisions du professeur, ci-dessous :

En Seconde, après le niveau cellulaire, on va “descendre” au niveau moléculaire. Un chromosome est une structure énorme par rapport à une molécule. On sait qu'un chromosome est formé de deux sortes de constituants : A et B.

Remarque : il est préférable de ne pas donner leur nom dès le départ, l'ADN ayant une telle “presse” (ADN des dinosaures, des empreintes génétiques...) que pour certains élèves le nom déjà connu comptera davantage que le moyen de montrer quel constituant joue le rôle majeur.

Comment savoir lequel de ces deux constituants, A ou B, est le support de l'information génétique à l'échelle moléculaire ?

⇒ On supprime A ou B dans une cellule, dans la cellule-œuf, dans un organe...

Si nécessaire, pour en arriver à une proposition de suppression, on peut indiquer aux élèves qu'on cherche à établir **expérimentalement** quel est le support.

(On peut dire que si A est le support de l'information génétique, on est dans la situation A1 → caractère 1, A2 → caractère 2, A3 → caractère 3... An → caractère n.)

⇒ On supprime un peu de A (ou de B) de la cellule-œuf, et on voit si un caractère manque chez l'individu. (N.B. plutôt sur une plante que sur un humain !...)

Les élèves ont assez facilement l'idée de *soustraire* l'un des deux constituants suspectés (comme dans les expériences historiques, mais le programme les exclut en 2^{nde} pour les placer en TS Spécialité). Cela donne du sens à l'introduction des expériences de **transgénèse** où il s'agit d'*ajouter* de l'information, en équivalent logique à leur proposition.

Document : Transgénèse.

ANNEXES III

PROGRESSION P12-----SECONDE-----ADN

⇒ ADN identifié (ajouter du constituant B, protéine du chromosome, n'a pas cet effet). A1, A2... sont des gènes.

Universalité mentionnée à cette occasion.

→ **Problème** : Comment se peut-il que l'ADN détienne une information ?

II. Caractéristiques (moléculaires)

Deux possibilités s'offrent pour la suite de la progression :

- Fournir la structure de l'ADN, non comme un but en soi, mais avec l'objectif de *rechercher* ce qui pourrait y constituer un message.

- Faire réfléchir les élèves, *par anticipation*, à ce que doivent être les caractéristiques d'un message, ou d'un code, en utilisant les analogies avec ce qui leur est familier dans l'un (langage, morse...) ou l'autre (code barre...). La recherche fonctionnelle donne alors plus de sens à la description structurale.

On peut de toutes façons tenter cette étape anticipatrice et, si elle ne donne rien, fournir la structure de l'ADN afin de voir si elle leur suggère des propositions.

En quoi la structure de la molécule d'ADN pourrait lui permettre d'être le support d'une information ?

⇒ ...

Que connaissez-vous qui permette la transmission d'informations ?

⇒ Télé, radio, internet, livres...

Tout cela se réfère au langage.

La discussion avec les élèves permet d'établir qu'il s'agit de combinaison de sons (ou de lettres).

Et les messages transmis à distance avant l'existence de la télé ou d'internet, et même sans mots ?

⇒ Signaux de fumée, de lumière, tam-tam, morse...

Quels points communs entre ces différents types de messages ?

⇒ Il faut aussi des combinaisons, et un code pour leur compréhension.

(Le morse, comme le code-barre, mieux connu des élèves, en attestent bien, et sont proches dans leur principe du langage génétique).

Donc qu'est-ce qu'on peut rechercher dans la structure de l'ADN, attestant de sa nature de support d'information ?

⇒ Des "choses" répétitives, permettant des combinaisons : barres, lettres, espacements...

Document : structure de l'ADN.

Les élèves peuvent alors identifier les bases comme ces "choses" à combiner.

→ **H** : les alignements de bases (ou de paires de bases) constituent des messages.

Comment le savoir ?

Les tests Te (1) [observation] et Te (2) [expérience] ci-dessous peuvent être proposés dans l'autre ordre ou simultanément par les élèves.

→ **Te (1)** : ⇒ Voir si des "compositions" se retrouvent dans des messages qui ont des "significations" proches.

En leur faisant restituer des acquis de 3^{ème}, on peut aussi en arriver à :

⇒ Des variantes d'un même gène (allèles) doivent avoir des alignements proches.

Document : alignements de séquences voisines. Allèles et/ou gènes proches (on peut choisir déjà les gènes homéotiques qui sont au programme).

→ **R** : ⇒ Des similitudes dans les alignements se retrouvent sur des allèles (ou des gènes proches).

ANNEXES III

PROGRESSION P12-----SECONDE-----ADN

→ I : ⇨ Ces alignements peuvent constituer les messages.

Mais on ne peut conclure que c'est bien le cas : que proposez-vous pour cela ?

→ Te (2) : ⇨ Il faudrait modifier l'ordre et voir si ça change le message, le caractère.

Ce genre d'événement peut se produire naturellement, il n'est pas nécessaire de le provoquer.

Introduction, en équivalent logique de la proposition des élèves, d'un **document** montrant les conséquences d'une perturbation dans l'alignement des bases (= dans la séquence des nucléotides).

→ R : ⇨ La perturbation d'une séquence entraîne généralement une modification du caractère phénotypique.

→ I : ⇨ L'ordre des nucléotides est significatif (comme celui des lettres dans une phrase).

→ C : ⇨ Les séquences de nucléotides constituent les messages.

Le test (2) permet ensuite d'aborder l'origine de ces modifications naturelles (ou non) :

III/ Variabilité

Mutations et allèles (cours).

Ces nouvelles données soulèvent un problème (Comment ces séquences déterminent-elles les caractères ? → Programmes de 1^{ère}).

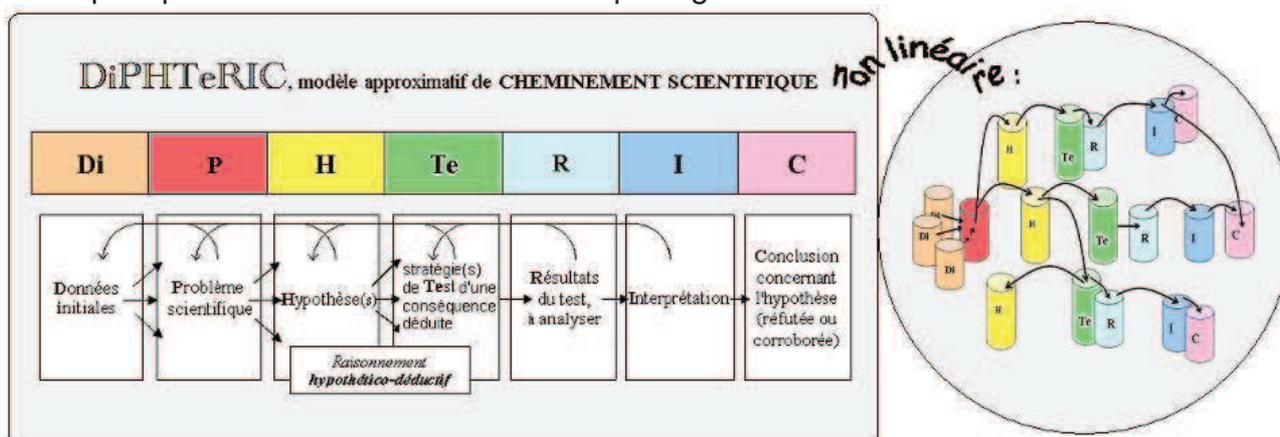
Fiche Expérimentation : L'outil DiPHTeRIC

1. Le modèle

L'« outil DiPHTeRIC » est constitué d'un **modèle** de démarche scientifique et de son **mode d'emploi** dans le cadre de l'enseignement.

Un modèle approximatif et simplifié du cheminement scientifique habituel

L'analyse de travaux menés en épistémologie et en histoire des sciences (Sénébier, Whewell, C. Bernard, Popper, Medawar, Jacob, Monod, Wolff, Grmek, Lalanne...) permet de dégager le modèle suivant, modèle imparfait de la démarche chaloupée du chercheur, mais qui représente tout de même la voie qu'en général il aimerait suivre :

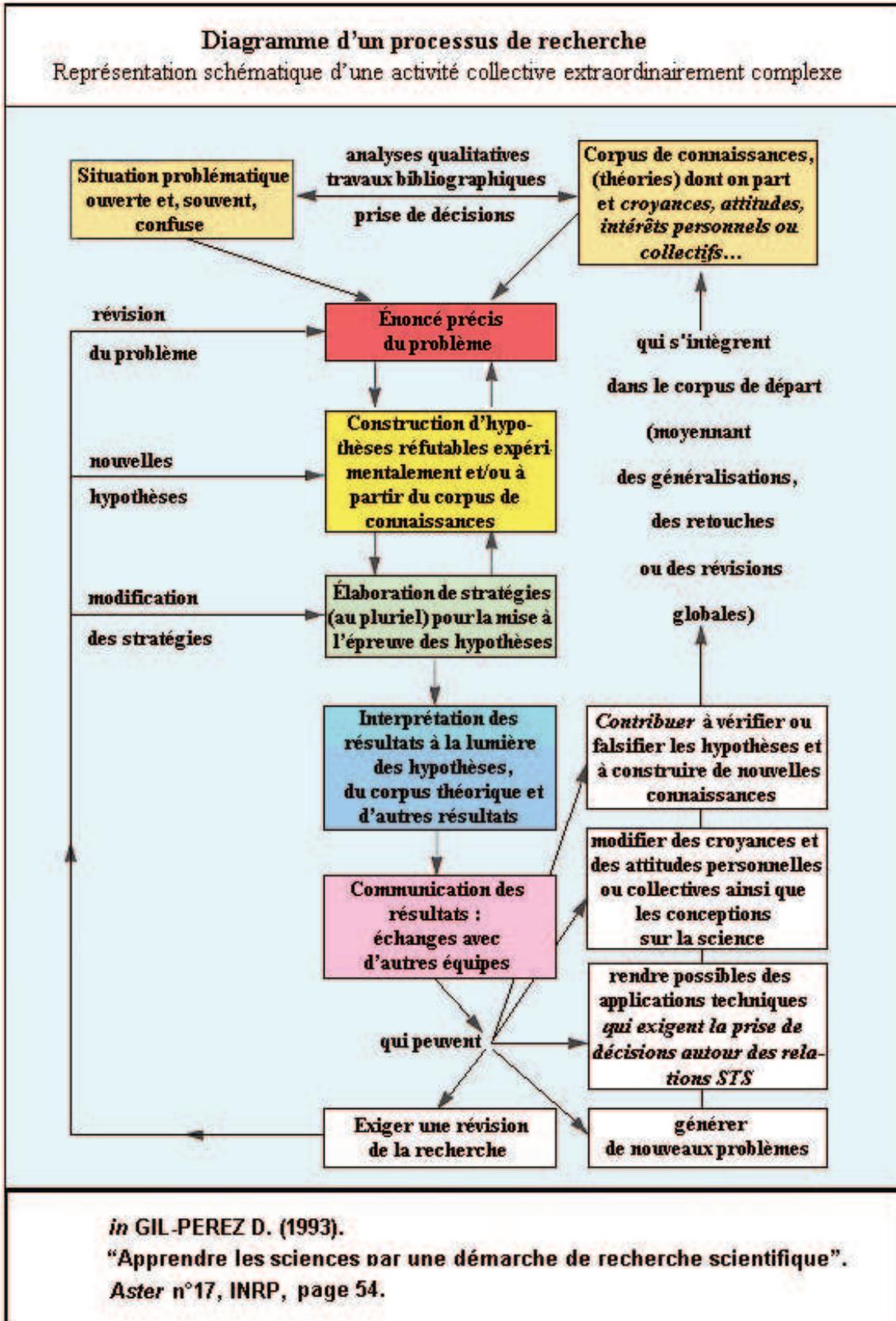


Ce modèle reste éloigné de la réalité par la fausse image de linéarité simple qu'il peut donner, même si des flèches montrent, à chaque niveau, la possibilité de bifurcations (qui peuvent aussi être des retours en arrière).

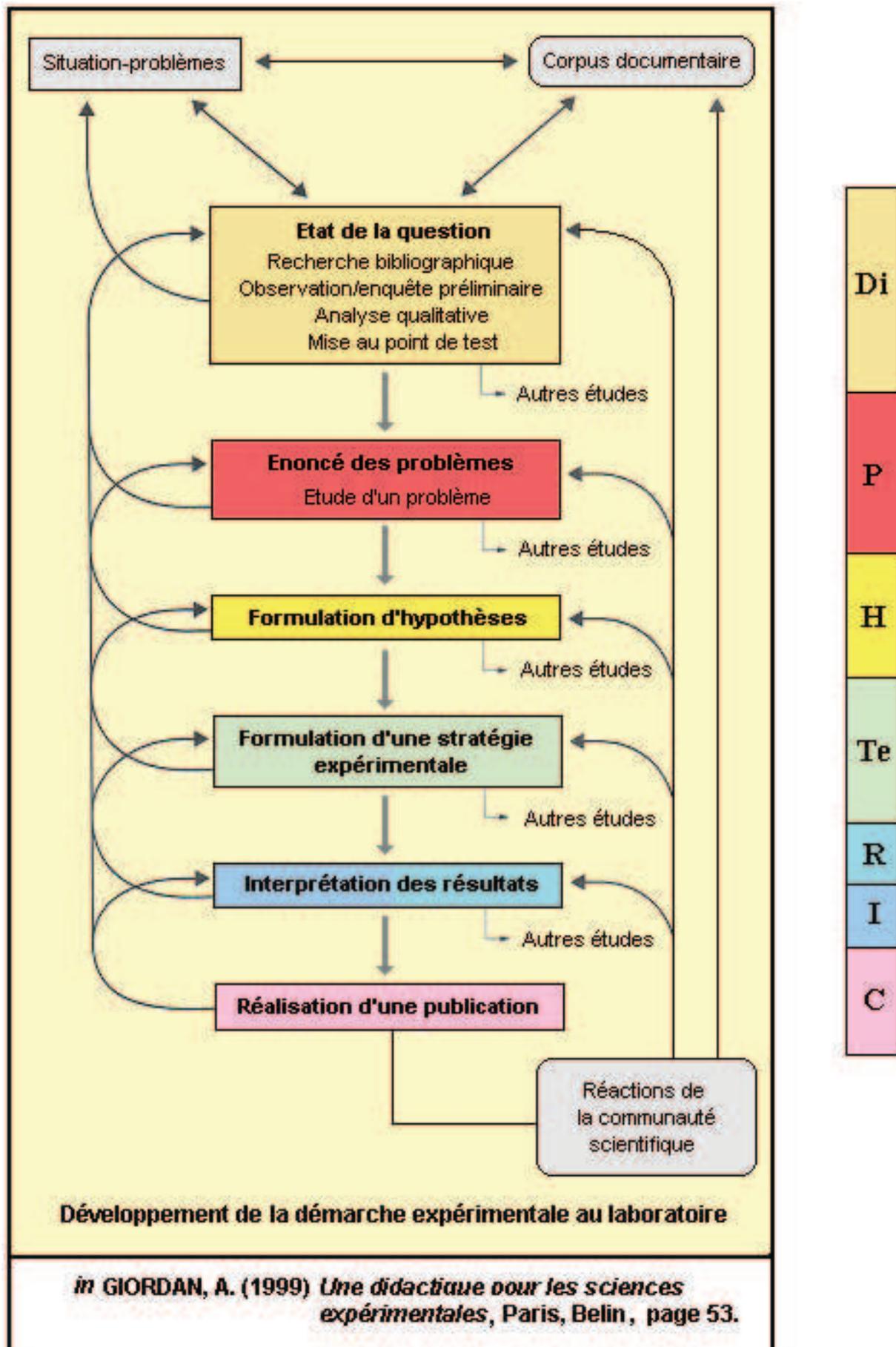
Ceci est rendu plus visible, ainsi que la non-linéarité de la démarche, dans la présentation encadrée de droite : les moments de **création intellectuelle** sont représentés par des "colonnes" plus élevées, nécessitant des "sauts" inventifs.

Ce modèle est en adéquation avec les descriptions à vocation didactique telles que celles de D. Gil-Pérez (1993) ou A. Giordan (1999) ainsi que le montrent les correspondances suivantes :

ANNEXE IV – FICHES DE CADRAGE POUR LES ENSEIGNANTS – F1



ANNEXE IV – FICHES DE CADRAGE POUR LES ENSEIGNANTS – F1



ANNEXE IV – FICHES DE CADRAGE POUR LES ENSEIGNANTS – F1

Il est clair que la situation de classe est artificielle et très différente d'un contexte de recherche scientifique réelle (que les élèves pourraient connaître par des *analyses historiques*). Dans cet artifice, l'enseignant se borne à réunir les conditions d'une *initiation* pour développer chez les élèves une **activité intellectuelle** comparable à celle des chercheurs.

Les **hypothèses** constituent la clef de voûte de ce modèle. « Sans hypothèse, dit Claude Bernard, il n'y a pas de science, et le jour de la dernière hypothèse serait le dernier jour de la science » C'est un saut dans l'inconnu, et le moment majeur, avec la conception de tests, où peut jouer l'**initiative** des élèves.

À ce stade joue le "**premier esprit scientifique**", l'interrogation sur le monde, la curiosité, l'intuition, l'analogie, l'induction, *l'invention d'un monde possible* – mais avec une part de cohérence : des hypothèses fondées, correspondant au problème, non opposées aux acquis.

Ensuite intervient le "**second esprit scientifique**" : la déduction logique de conséquences à partir de l'hypothèse (si... alors), l'analyse et l'interprétation rigoureuse des résultats – mais avec une part d'inventivité dans l'élaboration d'un test, qui peut aussi se retrouver dans l'interprétation.

* * * * *

Fiche Expérimentation : L’outil DiPHTeRIC

2. Mode d’emploi

L’outil DiPHTeRIC est conçu pour être utilisé dans le cadre d’une « **didactique de l’initiative** ».

Principe : dans les **séquences de résolution de problèmes**, laisser une **part d’initiative conséquente** aux élèves, afin qu’ils tentent d’y parvenir par **leurs propres forces intellectuelles**.

Moments essentiels estimés formateurs pour l’esprit scientifique :

- Émission d’hypothèses explicatives ;
- Discussion de leur recevabilité ;
- Dédution de conséquences logiques ;
- Proposition de tests adaptés.

Aiguillonner sans aiguiller :

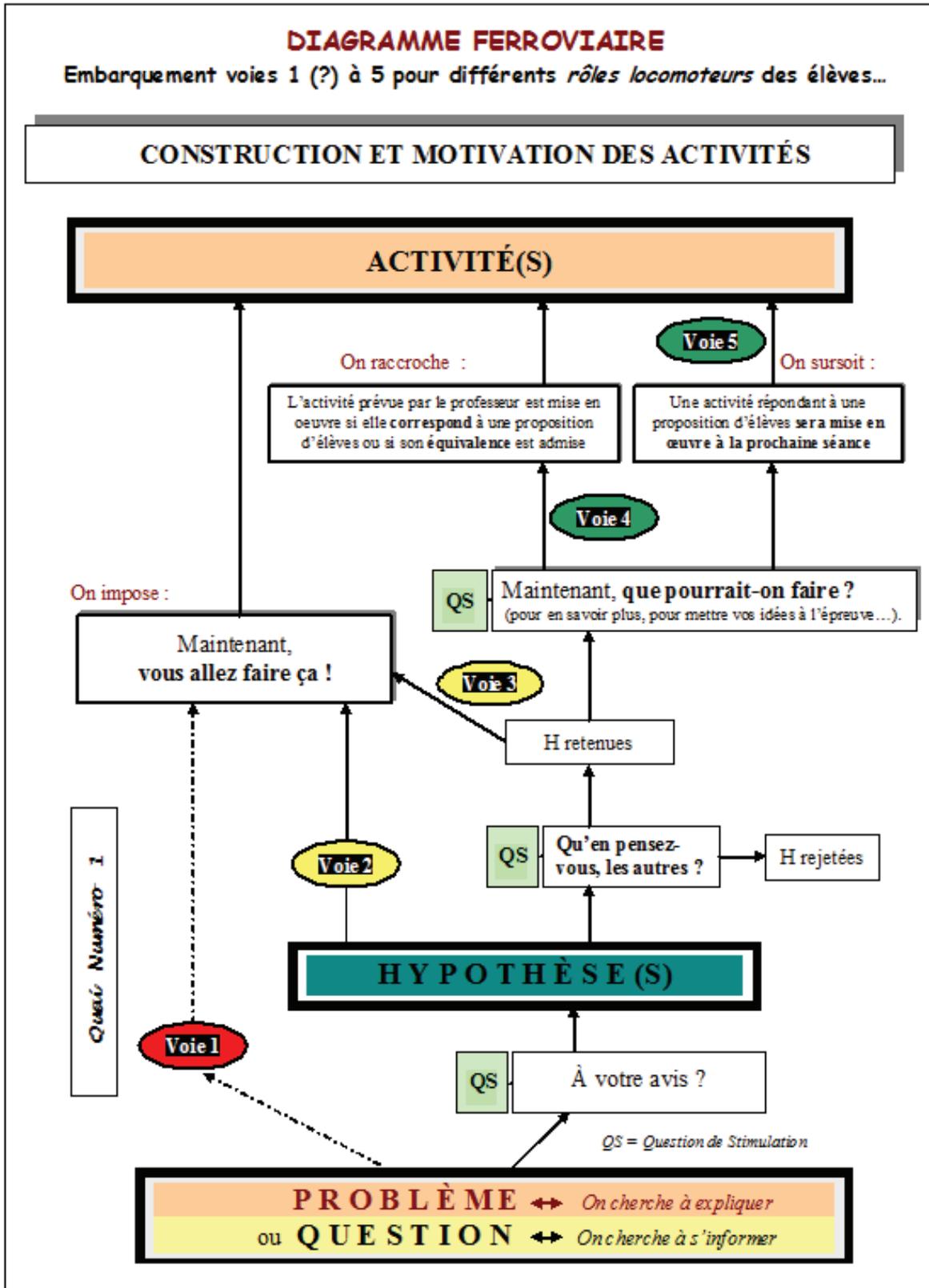
la figure suivante (“*diagramme ferroviaire*”) visualise ce qui est attendu :

- Éviter la **voie 1** classique, de type OPAC (observation → problème → activité → conclusion) ;
- **Privilégier les voies 4 et 5**, de type DiPHTeRIC, avec questions de stimulation.

Voie 4 : l’activité prévue par le professeur est mise en œuvre si elle correspond à une proposition d’élèves ou s’ils en reconnaissent l’équivalence.

Voie 5 : une activité suggérée par les élèves ne sera mise en place qu’à la prochaine séance.

Les **voies 2 et 3** sont des voies “de secours” éventuelles, dans les cas où l’on ne saurait que faire des hypothèses proposées ou retenues, la **voie 5** permet d’éviter ces échappatoires qui interrompent la démarche des élèves.



Rôles du professeur dans certains moments-clés :

1. Choix du problème à traiter.

L'idéal est que les élèves aient réellement à "se creuser la tête" pour le résoudre : l'interrogation ne doit pas être trop évidente (ex. comment varie le rythme cardiaque à l'effort ? –il augmente...). Elle doit aussi, si possible, générer une proposition **réfléchie** : ainsi en 3^{ème}, la question classique « où est située, dans la

ANNEXE IV – FICHES DE CADRAGE POUR LES ENSEIGNANTS – F2

cellule, l'information génétique ? » amène deux “hypothèses” immédiates (noyau ou cytoplasme), qui sont un peu comme pile ou face : cela devient plus formateur lorsqu'on demande ce qu'on pourrait faire pour le savoir. Tandis que le problème fonctionnel « comment expliquer que les mêmes parents puissent avoir des enfants différents ? » conduit d'emblée à des **hypothèses explicatives** : spermatozoïdes différents, ou ovules, ou développement différent d'œufs identiques... (voir fiche « Génétique en Troisième »).

2. Dialogue avec les élèves

- Entre les différentes étapes de la démarche, recourir à des **questions de stimulation si nécessaire**.
- Contrôler, avec les élèves, la **recevabilité** de leurs propositions.
- **Accueillir** une hypothèse d'élève sans laisser voir par son attitude s'il s'agit de la bonne ou d'une mauvaise : montrer qu'on n'attend pas spécifiquement la bonne, mais **une** qui soit **logique**. Les élèves ont vite fait de mettre leurs hypothèses à l'épreuve de... la moue du professeur !

- **Ne pas limiter** l'expression de l'esprit scientifique par des **contraintes techniques** : le professeur dira si les propositions de tests des élèves sont réalisables en classe, ou réalisés par la communauté scientifique, ou pourra proposer un équivalent (ex. : pour savoir si deux plaques s'écartent, y ficher des poteaux reliés par une corde qui devrait se rompre doit être une proposition jugée recevable par la classe, à laquelle le professeur (ou un autre élève) peut substituer une mesure par satellite).

3. Introduction des documents et des activités

En dehors de la mise en place de la situation problème, toute documentation fournie ou toute activité effectuée devrait s'insérer dans la démarche, c'est-à-dire n'apparaître en classe que parce qu'elle **correspond à une demande** d'élèves, à une nécessité ressentie par eux pour avancer, ou parce qu'elle en est un équivalent logique. Le professeur doit tenter d'être pourvoyeur en documents ou en matériel, **à la demande**, en s'accordant le droit de proposer des substituts, à discuter. Le meilleur moyen de répondre à cette demande est d'y surseoir (**voie 3**), en en prenant note en fin de séance afin de procurer aux élèves ce qui a été souhaité, et discuté, à la prochaine séance. Cette suspension constitue aussi un moment utile pour chercher les données relatives à une hypothèse imprévue, mais logique, et, si l'on ne trouve rien, pour réfléchir à la manière d'y revenir avec les élèves : si la tester n'apparaît pas possible (manque de données) ou pas souhaitable, mieux vaut, tout en en reconnaissant la logique, expliquer ce choix aux élèves.

Pour cet important travail sur le raisonnement des élèves, l'enseignant peut aussi décider, en situation d'investigation, d'*introduire des hypothèses supplémentaires*, en plus de celles qu'ils ont imaginées, même s'il les sait fausses (ou aussi bien si elles sont vraies), soit parce qu'il les connaît de l'histoire des sciences, soit qu'il s'agisse de celles émises dans un autre groupe ou une autre classe. Dans le monde de la recherche, comme dans la société, les idées sont à mettre à l'épreuve quelle que soit leur provenance.

Trois obstacles classiques

Le problème du temps : vouloir tout traiter sous la forme d'investigations visant à résoudre des problèmes paraît excessif. Mieux vaut le faire **moins, mais bien**, en choisissant de consacrer peu de temps à certains points du programme (“cours explicatif” réduit à l'essentiel) et ainsi en dégager pour des démarches DiPHTeRIC sur des sujets s'y prêtant mieux (= “**stratégie de l'accordéon**”).

Le problème du nombre des hypothèses, des hypothèses imprévues, farfelues...

Laisser les élèves exprimer leurs propositions peut sembler être une porte ouverte à une profusion embarrassante, ou à du “n'importe quoi”. L'expérience montre qu'il est cependant aisé d'éviter ces pièges :

1. La discussion sur la **recevabilité** des hypothèses est un **filtre** efficace. Une hypothèse ne doit pas être retenue du simple fait qu'elle est émise, mais parce qu'elle a été “soupesée” par les autres élèves selon des critères de recevabilité. L'hypothèse proposée doit :

- ne pas être en contradiction avec les acquis antérieurs ;
- répondre au problème posé ;
- posséder un caractère explicatif (lorsque le problème posé est bien une recherche d'explication).

Le professeur suscite cet examen (“vous en pensez quoi, les autres ?”), laisse les élèves le faire sous son contrôle, sert de garant si nécessaire.

2. En plus d'être un filtre, cette discussion préalable joue souvent le rôle d'un **entonnoir** de convergence, deux ou plusieurs hypothèses revenant finalement au même...

3. La mise à l'épreuve d'une hypothèse **en teste souvent d'autres** en même temps : ainsi, quelle que soit le facteur externe au cœur imaginé comme cause de ses battements (nerfs, adrénaline, pression du sang...), l'activité qui perdure sur un cœur hors de l'organisme les réfute toutes.

ANNEXE IV – FICHES DE CADRAGE POUR LES ENSEIGNANTS – F2

4. Il n'est pas indispensable de tester **toutes** les hypothèses. Après avoir valorisé le fait d'en avoir **conçu** de recevables, on peut parfaitement, si l'on ne veut pas partir sur trop de pistes, faire le choix de celles qu'on estime pédagogiquement intéressantes : "je retiens pour l'instant celle(s)-ci pour voir ce que vous proposez, celle(s)-là on y reviendra plus tard". On peut également valoriser la **pertinence d'un test** proposé, sans vouloir à tout prix qu'il donne lieu à une activité. Ainsi une élève de 4^o supposait des sédimentations successives pour expliquer le litage d'un gneiss, exemple d'hypothèse imprévue mais logique (sur un problème trop compliqué). "Vous en pensez quoi ? (...) Comment savoir ?" En datant les lits, proposa-t-elle. Ce n'est bien sûr pas faisable en classe, et il est inutile de chercher un document là-dessus : on peut se contenter de dire quel résultat on obtiendrait. Mais l'essentiel du travail intellectuel a été accompli par cette élève, par ailleurs ravie d'entendre que son idée, loin d'être absurde, était celle de géologues du XIX^e siècle.

Le problème des solutions immédiates (redoublant, lecture anticipée du livre...).

Recueillir les hypothèses **par écrit** évite que les autres élèves se rangent à celle d'un redoublant, à qui on peut demander comment éprouver une *autre* hypothèse que la sienne. Si l'on souhaite recourir à un document du livre, mieux vaut le faire à la **flexcam** ou en le projetant sur transparent, pour éviter toutes les indications des textes environnants.

Précisions complémentaires :

Placer les élèves face à un problème, c'est les mettre à une certaine **distance intellectuelle** de la solution : à eux de tenter de s'en rapprocher, et de dire comment. Si on veut qu'ils la *cherchent*, il ne faut pas qu'ils n'aient qu'à la *constater* plus ou moins directement dans ce que leur demande de faire le professeur après l'énoncé du problème (analyse de documents, exécution d'une activité). La réflexion des élèves sur le problème, la manière dont l'introduction de documents ou d'activités peut être reliée à leurs propositions (non en "sautant sur l'occasion" mais en en faisant discuter le bien-fondé) permet d'éviter un effondrement de la tâche intellectuelle envisagée en partant d'un problème à résoudre. Un problème posé au tableau, mais non aux élèves, perd son rôle de **déclencheur de propositions**, de catalyseur de réactions, et n'a pratiquement plus qu'un rôle "décoratif" ("problème de Noël" en quelque sorte : à éviter !).

L'**outil DiPHTeRIC** a pour but de suggérer quel **type de question** poser ou quelle remarque faire éventuellement aux élèves pour **stimuler** leur progression, mais non pour *leur dire* où aller et quoi faire. Il est destiné à servir de levier pour cheminer à partir de propositions exploratoires **venant des élèves eux-mêmes**, en leur ménageant une **importante part d'initiative**, d'activité *intellectuelle*. Le **point crucial** réside dans le fait de laisser les élèves échafauder puis éprouver *leurs* hypothèses (sauf s'ils n'en ont vraiment pas : on peut alors leur en soumettre), de leur faire progressivement ressentir comme une évidence l'idée de tester les conséquences qu'ils en déduisent par les moyens de mise à l'épreuve qu'ils proposent, même si l'on choisit de leur substituer des moyens équivalents pour des raisons pratiques.

A défaut de réaction, et en dernier ressort, il sera toujours possible de fournir des données complémentaires, de poser des questions moins ouvertes... Jusqu'à un certain point où il doit être clair que, pour cette étape, on quitte l'investigation.

Les **questions de stimulation** que peut poser l'enseignant, s'il le juge utile, doivent laisser intacte l'initiative des élèves. Avoir en tête la logique *a priori* du cheminement de l'esprit permet de penser ses interventions sous forme de questions **incitatives, mais non révélatrices**.

Le modèle s'utilise donc en étant lu "en creux" : Di_1_P_2_H_3_Te_4_R_5_I_6_C : les tirets numérotés indiquent ce qui ne se voit pas à la simple lecture du sigle : pour la formation de l'esprit scientifique, ce ne sont pas tant les étapes qui importent que **la manière de passer** de l'une à l'autre. Les questions incitatives seront alors, par exemple : **_1_** Tout vous paraît clair ?... **_2_** À votre avis ?... **_3_** Vous en pensez quoi ?, puis : comment savoir (si c'est bien ça, ou qui a raison) ?... Il s'agit donc, en pensant à la suite pour mieux éviter d'y propulser les élèves, de s'habituer à ne pas se laisser emporter par la tendance spontanée à fournir des solutions, directes ou à peine masquées.

Quelles que soient les bifurcations possibles, **les sauts créatifs seront présents dès lors qu'il y aura construction des hypothèses puis, à partir des hypothèses, de tests possibles**. Ces sauts, on ne doit pas les faire à la place des élèves, d'où l'impérieuse nécessité, dans une approche privilégiant l'initiative des élèves, de les laisser libres de les effectuer.

ANNEXE V - T1-Pré
PRÉ-ET POST-TEST n°1

		
Établissement :		Date :
Classe :	Ceci n'est pas une évaluation	
On ne trouve pas les mêmes espèces végétales en bord de mer que plus loin.		

1. Propose une ou des cause(s) possible(s) à ce fait, en précisant comment cela pourrait expliquer une telle différence de répartition.
Ne pas juste citer des causes, mais **expliquer** leur effet possible sur la répartition des plantes.

2. Quels moyens pourrait-on mettre en œuvre pour savoir si la cause proposée (ou l'une des causes proposées) est bien celle qui explique cette différence de répartition ?
Ne pas juste donner des moyens mais dire **en quoi** ils permettraient de savoir qu'il s'agit de la bonne explication.

ANNEXE V - T1-Post

		
Établissement :		Date :
Classe :	Ceci n'est pas une évaluation	
On ne trouve pas les mêmes espèces végétales en montagne que plus bas.		

1. Propose une ou des cause(s) possible(s) à ce fait, en précisant comment cela pourrait expliquer une telle différence de répartition.

Ne pas juste citer des causes, mais **expliquer** leur effet possible sur la répartition des plantes.

2. Quels moyens pourrait-on mettre en œuvre pour savoir si la cause proposée (ou l'une des causes proposées) est bien celle qui explique cette différence de répartition ?

Ne pas juste donner des moyens mais dire **en quoi** ils permettraient de savoir qu'il s'agit de la bonne explication.

ANNEXE V - T2
PRÉ-ET POST-TEST n°2

2

Établissement :	Date :
Classe :	Ceci n'est pas une évaluation

« On obtient une bien meilleure récolte de blé quand il est semé en période de pleine lune ».

Voici les réactions de 5 personnes à ce texte (notées A à E) :

- A.** Oui, c'est vrai, la graine aura germé un mois après, ce sera de nouveau la pleine lune et sa lumière favorisera la croissance de la jeune plante.
B. C'est sûrement faux, comme bon nombre de croyances sur la lune.
C. C'est vrai, on sait que la lune agit aussi sur les marées.
D. Il faudrait planter du blé avec et sans pleine lune pour comparer.
E. La germination est une naissance, comme pour nous elle dépend de la lune et des autres astres.

1. Indique dans le tableau n°2 (le tableau n°1 étant un exemple) :

- dans la **ligne 1**, les réactions qui te conviennent, en attribuant le n°1 à celle qui te semble la meilleure, puis en classant les autres par ordre de préférence (2, 3, 4...).
- dans la **ligne 2**, les réactions que tu rejettes (s'il y en a), de la moins à la plus rejetée.

Tableau n°1 (exemple de remplissage) :

	1	2	3	4	5	
Ligne 1 Réactions qui te conviennent par ordre de préférence →	A	B	C			Signifie : « la réaction A est pour moi la meilleure, puis B, puis C. Par contre je rejette la réaction D, et encore plus la E. »
Ligne 2 Propositions rejetées (s'il y en a), de la moins à la plus rejetée →				D	E	

Tableau n°2 (ta réponse) :

	1	2	3	4	5
Ligne 1 Réactions qui te conviennent par ordre de préférence →					
Ligne 2 Propositions rejetées (s'il y en a), de la moins à la plus rejetée →					

2. Explique ton choix pour les propositions que tu as classées en n°1 et en n°5 :

n°1 :	n°5 :
--------------	--------------

3. Explique l'ordre choisi entre les propositions classées en n°2, 3 et 4 :

N°2 avant n°3 parce que :

N°3 avant n°4 parce que :

PRÉ-ET POST-TEST n°3



Établissement :		Date :
Classe :	Ceci n'est pas une évaluation	

Dans une rue de grande ville, le stationnement, jusqu'alors gratuit, est rendu payant. L'association SLG (*Stationnement Libre et Gratuit*) proteste, et l'échange suivant a lieu entre son président, monsieur Sagan, et le maire :

Mr Sagan – Vous rendez le stationnement payant alors qu'il ne l'était pas ! Ce n'est qu'un moyen abusif de remplir les caisses de la mairie sur notre dos !

Le maire – Monsieur, la loi me permet de faire payer pour stationner.

Mr Sagan – La loi, je vous la rappelle Monsieur le Maire : rendre le stationnement payant sur une voie publique (donc appartenant à tous) n'est légal que si cela permet une amélioration des conditions de circulation (circulaire du 15.07.1982).

Le maire – Voilà, c'est bien pour ça que je le fais. Les gens resteront moins longtemps, libéreront des places pour les autres et cela circulera mieux !

Mr Sagan – Je conteste que cela ait cet effet sur la circulation : ce n'est qu'un prétexte !

Le maire – Nous ne sommes pas du même avis.

Mets-toi à la place de **Mr Sagan** : **quelle demande ferais-tu au maire afin de montrer si tu as raison ou non ?**

(Remarque : il ne s'agit pas de demander au maire ce qu'il va faire de l'argent récolté, ce qui est une autre question.)

Réponse :

ANNEXE V - T4
PRÉ-ET POST-TEST n°4

④

Établissement :

Date :

Classe :

Ceci n'est pas une évaluation

Un explorateur se demande pourquoi existent dans le monde deux grands types de volcans :

- les "rouges" dont la lave s'écoule facilement ;
- les "gris" dont la lave s'écoule mal et s'accumule en formant des bouchons compacts qui peuvent être évacués par blocs entiers, en explosant.

Il pense que c'est dû à l'existence de deux sortes de laves : l'une plus fluide, l'autre plus visqueuse. Pour savoir si c'est bien ce qui se passe dans les volcans, il réalise les expériences suivantes :



Source des photos :
http://afic.ac-besancon.fr/volact_neel/svt/afic/aficcentral/laves/laves.htm

Ici un cachet effervescent dans de l'eau	Là du ketchup
Le ketchup, assez liquide, est expulsé du tube par le gaz et coule le long du verre.	Là un mélange ketchup + purée
	Le mélange "purée - ketchup", pâteux, est expulsé du tube par le gaz et sort par blocs compacts entiers.

Le montage de gauche représente pour notre explorateur-expérimentateur un volcan "rouge" (qui aurait une lave fluide), le montage de droite, un volcan "gris" (qui aurait une lave visqueuse).

Voici sa **conclusion** :

« Grâce à ces expériences **je sais désormais ce qui se passe** dans les deux sortes de volcans : les "rouges" ont une lave fluide comme du ketchup qui s'écoule aisément, tandis que les "gris" ont une lave bien plus visqueuse qui s'accumule, fait bouchon, et tout finit par exploser ! »

→ Que penses-tu de cette **conclusion** ?

ANNEXE V - T4bis
POST-TEST n°4 bis

PROTECTION SOLAIRE

Élève de la classe :

Du collège ou lycée :

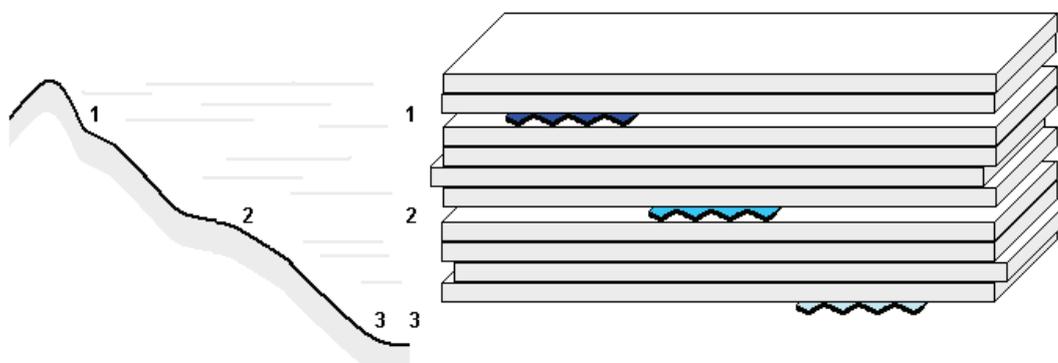
De la planète : Terre.



Les beaux jours approchent :
amateurs de bronzage,
le soleil comporte des dangers !

Analysons le travail accompli par un élève l'été dernier :

Raphaël, qui sait que les rayons ultraviolets (UV) venant du soleil sont dangereux pour la peau, a voulu démontrer que le risque était plus grand en montagne parce que l'atmosphère, qui absorbe les UV, y est moins épaisse. En plaine, les rayons UV traversent davantage d'air, ce qui les filtre plus. Pour le prouver, il a utilisé du "papier UV", papier spécial qui devient bleu quand il reçoit des UV, et il a construit un modèle de montagne avec des plaques de verre empilées (des lames de microscope). L'épaisseur du verre correspond à l'épaisseur de l'air. Raphaël a placé du papier UV sous différentes épaisseurs de verre, qui simulaient différentes altitudes en montagne, et exposé son modèle 30 minutes au soleil : plus l'épaisseur de verre était grande, moins d'UV sont passés (le papier 1 sous deux plaques de verre est devenu bleu foncé, le 2 (sous 6 plaques), bleu moyen et le 3 (sous 10 plaques), bleu clair).



Voici ce qu'a écrit Raphaël en **conclusion** :

Grâce à mon expérience, **je peux dire** que l'air de l'atmosphère agit comme un filtre : plus la couche d'air traversée est épaisse, moins on reçoit d'UV.

Que penses-tu de la **conclusion** de Raphaël ?

ANNEXE V - T5
PRÉ-ET POST-TEST n°5

5	Établissement :		Date :	Ceci n'est pas une évaluation
	Classe :			
Pour chacune des 10 affirmations ci-dessous...			...tu dirais :	x↓
1	Dans le ventre de sa mère, le bébé avale du lait	Réponse	Je suis sûr que oui	
	→		Sûrement, c'est probable	
	Justification de la réponse :		Je ne sais pas	
			Sûrement pas	
			Je suis sûr que non	
2	Ce qu'on digère se retrouve en partie dans le sang	Réponse	Je suis sûr que oui	
	→		Sûrement, c'est probable	
	Justification de la réponse :		Je ne sais pas	
			Sûrement pas	
			Je suis sûr que non	
3	Les "couches de roches" (strates) que l'on voit parfois à la montagne ou dans les falaises se sont déposées autrefois au fond de la mer	Réponse	Je suis sûr que oui	
	 →		Sûrement, c'est probable	
	Justification de la réponse :		Je ne sais pas	
			Sûrement pas	
			Je suis sûr que non	
4	Dans le cycle d'une femme, les règles correspondent à l'évacuation de l'ovule		Je suis sûr que oui	
	Justification de la réponse :		Sûrement, c'est probable	
			Je ne sais pas	
			Sûrement pas	
			Je suis sûr que non	
5	Certains caractères héréditaires se transmettent par le sang		Je suis sûr que oui	
	Justification de la réponse :		Sûrement, c'est probable	
			Je ne sais pas	
			Sûrement pas	
			Je suis sûr que non	
6	Les grains de sable d'une plage faisaient partie ensemble, autrefois, de roches dures		Je suis sûr que oui	
	Justification de la réponse :		Sûrement, c'est probable	
			Je ne sais pas	
			Sûrement pas	
			Je suis sûr que non	
7	De l'estomac part un tuyau pour les liquides et un tuyau pour les solides		Je suis sûr que oui	
	 Justification de la réponse :		Sûrement, c'est probable	
			Je ne sais pas	
			Sûrement pas	
			Je suis sûr que non	
8	Le cœur bat tout seul, même s'il n'y a plus de nerfs qui y parviennent		Je suis sûr que oui	
	Justification de la réponse :		Sûrement, c'est probable	
			Je ne sais pas	
			Sûrement pas	
			Je suis sûr que non	
9	En observant de l'eau pure à très fort grossissement on verrait des cellules		Je suis sûr que oui	
	Justification de la réponse :		Sûrement, c'est probable	
			Je ne sais pas	
			Sûrement pas	
			Je suis sûr que non	
10	Les deux extrémités d'un muscle long sont attachées à des os différents		Je suis sûr que oui	
	 Justification de la réponse :		Sûrement, c'est probable	
			Je ne sais pas	
			Sûrement pas	
			Je suis sûr que non	

ANNEXE V - T6
PRÉ-ET POST-TEST n°6

6

Établissement :		Date :
Classe :	Ceci n'est pas une évaluation	

À ton avis, comment se passe la **recherche scientifique** : quelles sont les **étapes** dans le travail d'un chercheur, dans quel ordre procède-t-il ?

(On considère une recherche dont le financement est assuré)

Étape n°1 (= qu'est-ce qui fait débiter une recherche sur un sujet donné ?) :

Étape n°2 (= que fait le chercheur après ce début ?) :

Étapes suivantes (= que fait-il ensuite ?) :

ANNEXE VI - Q1

Cher élève, bonjour !

Ce salut de début d'année t'es adressé par
Jean-Yves Cariou, →→→→→→→



chercheur en Sciences de l'Éducation à
←←←←← l'Université de Genève.

J'ai demandé à ton professeur de SVT son accord pour la participation de ta classe à mes travaux de recherche sur l'enseignement des sciences. Ton professeur a aimablement accepté, et j'espère que tu accepteras aussi, en remplissant le petit questionnaire ci-dessous et d'autres plus tard dans l'année (sans te submerger ni te prendre trop de temps !).

Merci dans ce cas pour ta participation !

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – DÉBUT D'ANNÉE

Classe de l'an dernier :

Classe actuelle :

Établissement :

Questionnaire anonyme

Tu as constaté, dans les classes précédentes, qu'en SVT on abordait souvent les phénomènes sous la forme de **questions ou problèmes dont on cherche l'explication**. Ce questionnaire rapide a pour but de connaître **ton ressenti et tes préférences** dans la manière d'arriver aux solutions des problèmes abordés.

Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :				
Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)				
Colonne 2 : plutôt d'accord				
Colonne 3 : plutôt pas d'accord				
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)				
	← d'accord			pas d'accord →
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :	1	2	3	4
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.				
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.				
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.				
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.				

ANNEXE VI - Q2
QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe :
Établissement :

Questionnaire anonyme*Merci pour ta participation !***PARTIE 1** - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)

Colonne 2 : plutôt d'accord

Colonne 3 : plutôt pas d'accord

Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	← d'accord		pas d'accord →	
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.				
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.				
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.				
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.				

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru *différentes* de celles des autres années dans la *manière* de faire classe du professeur ?

oui	non

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, *en quoi* ?

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :	<i>nettement</i>	<i>oui</i>	<i>non, pareil</i>	<i>non, moins</i>
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?				
B. de mieux comprendre ?				
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?				

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

ANNEXE VII – R1

Fiche **PHyTe**
(Problèmes – Hypothèses – Tests)

Propositions d'élèves

PROFESSEUR :	PERIODE DU	AU	CLASSE :
--------------	------------	----	----------

Problème ou Question : >	
PROPOSITIONS des élèves	
HYPOTHÈSES :	TESTS ou MOYENS :
Estimation par le professeur...	
...de la qualité de la discussion par les élèves de la recevabilité des hypothèses (4 = maximum)	...de la spontanéité à passer d'une étape à l'autre dans la démarche (4 = maximum)
0 1 2 3 4	0 1 2 3 4

Problème ou Question : >	
PROPOSITIONS des élèves	
HYPOTHÈSES :	TESTS ou MOYENS :
Estimation par le professeur...	
...de la qualité de la discussion par les élèves de la recevabilité des hypothèses (4 = maximum)	...de la spontanéité à passer d'une étape à l'autre dans la démarche (4 = maximum)
0 1 2 3 4	0 1 2 3 4

Fiche **PHyTe**
(Problèmes – Hypothèses – Tests)

Propositions d'élèves

EXEMPLES

Exemple 1 : Pour la première fois en SVT, des documents d'accompagnement donnent des exemples concrets de propositions par les élèves d'hypothèses (fausses mais logiques) et de tests (en Quatrième, http://eduscol.education.fr/D0018/SVT_4e_acc.pdf page 5). Cela donne, en transposant dans un tableau de recueil :

PROFESSEUR : Concepteur des programmes	PERIODE Octobre 2006	CLASSE : 4°
---	-----------------------------	--------------------

Problème ou Question : Quelle est l'origine des règles ?	
PROPOSITIONS des élèves	
HYPOTHÈSES : H1 : l'ovaire perd du sang lorsqu'il expulse un ovule H2 : C'est l'utérus qui saigne H3 : C'est le vagin qui saigne	TESTS ou MOYENS : Te pour H1 : confronter les jours d'ovulation et les périodes de règles Te pour H2 : observation d'une coupe d'utérus, avant pendant et après les règles Te pour H3 : observation de coupe de vagin
Estimation par le professeur...	
...de la qualité de la discussion par les élèves de la recevabilité des hypothèses (4 = maximum)	...de la spontanéité à passer d'une étape à l'autre dans la démarche (4 = maximum)
0 1 2 3 4	0 1 2 3 4

Dans cet exemple, recevabilité apparemment peu discutée puisque seule H1 est explicative.

Exemple 2 : Début du cours de 3° en Génétique.

PROFESSEUR : JP Gimenez	PERIODE DU 4/09 AU 1/10	CLASSE : 3° 4
--------------------------------	--------------------------------	----------------------

Problème ou Question : Comment expliquer les différences entre enfants issus des mêmes parents ?	
PROPOSITIONS des élèves	
HYPOTHÈSES : H1 : d'un enfant à l'autre, les ovules diffèrent. H2 : d'un enfant à l'autre, les spermatozoïdes diffèrent. H3 : les deux. H4 développement original à partir de cellules-œufs identiques.	TESTS ou MOYENS : Observer les gamètes (pour H1-H2-H3).
Estimation par le professeur...	
...de la qualité de la discussion par les élèves de la recevabilité des hypothèses (4 = maximum)	...de la spontanéité à passer d'une étape à l'autre dans la démarche (4 = maximum)
0 1 2 3 4	0 1 2 3 4

ÉVALUATION DE L'OUTIL DiPHTeRIC

I. Votre perception de l'outil

1. Vous semble-t-il apporter réellement du nouveau ?
2. Vous a-t-il permis d'envisager vos séquences d'une autre manière ?

II. Votre utilisation de l'outil

7. Dans son usage, quel écart principal avez-vous perçu, s'il y en a, avec votre pratique habituelle ?
8. Dans la ou les classe(s) dans la(les)quelle(s) vous l'avez mis en œuvre, à quel niveau estimez-vous avoir pu employer cet outil, sur une échelle de 1 (assez peu) à 5 (beaucoup) :

III. Votre évaluation de l'outil

9. Quels changements cet outil a-t-il entraîné dans votre pratique ?
10. Comment les élèves ont-ils réagi ?
11. Quels changements avez-vous perçu chez les élèves ?
12. Pensez-vous que cet outil puisse être préconisé à des enseignants débutants (stagiaires), ou plutôt après quelques années ?

Avez-vous des suggestions pour améliorer cet outil ?

Merci

① - PLANTES		PRÉ-TEST		POST-TEST									
Pertinence des hypothèses													
A	Explication causale nette	14	61%	15	71%								
C	Simple citation de facteur(s)	6	26%	5	24%								
D	Réponse non valable	3	13%	1	5%								
E	Pas de réponse	0	0%	0	0%								
NB TOTAL D'ÉLÈVES		23		21									
Variété des hypothèses													
Variété d'hypothèses par élève	Nb H →	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
	élèves	3	15	4	0	1	0	1	11	7	1	1	0
Nombre total d'hypothèses dans la classe (H x élèves)		15+8+4 27 H/23 élèves					11+14+3+4 32 H/21 élèves						
		27/23 → +30% → 32/21											
Pyramide des hypothèses	Plus de 2 H :	1/23	4,3%	2/21	9,5%								
	Plus d'1H :	5/23	22%	9/21	43%								
	Au moins 1 H :	20/23	87%	20/21	95%								
Pertinence des tests													
A	Test probant net	7	30%	6	29%								
T	Translocation <i>in vivo</i> ou <i>in vitro</i>	3	13%	6	29%								
M	Mesures dans le milieu	1	4%	3	14%								
D	Réponse non valable	4	17%	6	29%								
E	Pas de réponse	8	35%	0	0%								
NB TOTAL D'ÉLÈVES		23		21									
② - LUNE		PRÉ-TEST		POST-TEST									
J	1	Recours justifié à l'expérience	13 57%	14 64%									
O		Autre	10	8									
E		Pas de réponse	0	0									
R	5	Rejet de l'effet de la Lune sur la naissance	7 30%	6 27%									
O		Autre	16	15									
E		Pas de réponse	0	1									
NB TOTAL D'ÉLÈVES		23		22									
5 ^o 2 Martine SACHE													
③ - PARKING		PRÉ-TEST		POST-TEST									
A	Contrôle expérimental	10	42%	8	38%								
C	Sondages, votes, avis	1		0									
D	Réponses non valable	11		11									
E	Pas de réponse	2		2									
NB TOTAL D'ÉLÈVES		24		21									
④ VOLCANS		PRÉ-TEST		POST-TEST		UV							
④ bis - UV													
A	Modèle non probant	1 5%		1 5%		3 15%							
B	Acceptation implicite	1	16 80%	2	17	0	11						
C	Acceptation explicite	15		15	77%	11	55%						
D	Réponse non valable	2		4		3							
E	Pas de réponse	1		0		3							
NB TOTAL D'ÉLÈVES		20		22		20							
⑥ - DÉMARCHE		PRÉ-TEST		POST-TEST									
Point(s) de départ	Connaissances	Co	3	3									
	Idées	I	2	1									
	Curiosité	Cu	1	1									
	Problème ou Q	P	4	6									
	Observation	O	2	1									
	Hypothèse	H	2	6									
	Expérience	E	0	0									
	Un désaccord	Dé	0	0									
	Ensemble :	C+O	0	0									
		P+O	0	2									
		P+E	0	0									
		P+H	0	0									
H+E		1	0										
	C+E	0	0										
Pas de réponse			1	0									
P + (P+X)			4/20 20%	8/22 36%									
Cheminement	Exp, observation, collecte sans H	E	7 35%	2 9%									
	Test d'H(s)	TeH	7 35%	12 54%									
	Autre	D	6	8									
	Pas de réponse			0	0								
	Non linéarité	N	0	1									
NB TOTAL D'ÉLÈVES			20	22									

⑤ - DOUTES 5 ^o 2		Martine SACHE												Réponses sans savoir :				Choix "je ne sais pas" sans "vu"		
NB	PRÉ-TEST : 25	Sûr que oui		Probable		Ne sais pas		Sûrement pas		Sûr que non		NSP		Sur les 10 Q :		hors Q "vues" :				
	POST-TEST : 23	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post							
1	lait pour bébé	3	1	5	4	1	1	3	2	13	15	0	0	3	1	3	1	1	1	
2	dig → sang	12	12	7	8	3	3	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	
3	strates mer	7	3	4	6	6	13	2	0	3	0	3	1	3	0	3	0	6	13	
4	règles avec ovule	9	10	3	4	4	5	2	3	7	1	0	0	9	10	9	10	4	5	
5	gènes via sang	10	7	3	4	4	8	2	2	6	2	0	0	10	7	10	7	4	8	
6	sable ex roche dure	8	11	5	5	8	7	1	0	3	0	0	0	3	0	3	0	8	7	
7	deux tuyaux	7	6	3	2	5	3	3	2	7	10	0	0	7	6	0	0	0	0	
8	cœur bat sans nerfs	2	2	2	3	4	7	4	4	13	5	0	2	13	5	13	5	4	7	
9	cellules dans eau	3	4	2	2	12	14	4	1	4	1	1	0	3	4	0	0	0	0	
10	muscle sur 2 os	3	6	6	6	7	3	4	2	3	5	3	0	3	5	3	5	7	3	
						54	64							57	38	44	28	34	44	
5^o2	Réponses sans savoir												Réponses "je ne sais pas"							
	Totales						Sans comptabiliser les questions 2, 7 et 9 vues dans l'année						Totales				Sans comptabiliser les questions 2, 7 et 9 vues dans l'année			
PRÉ	57 sur 250 = 22,8%						44 sur 175 = 25,1%						54 sur 250 = 21,6%				34 sur 175 = 19,4%			
POST	38 sur 230 = 16,5%						28 sur 161 = 17,3%						64 sur 230 = 27,8%				44 sur 161 = 27,3%			

PROF : SACHE		CLASSE : 5°2		1_B									
QUESTIONNAIRES ÉLÈVES													
PARTIE 1 Tableau synthétique		DÉBUT D'ANNÉE – 25 élèves					FIN D'ANNÉE – 20 élèves						
1/ Quand on aborde un phénomène inexpliqué, je préfère que :		D'ACCORD		PAS D'ACCORD		NSP	Total	D'ACCORD		PAS D'ACCORD		NSP	Total
- le P nous donne la solution		5	20%	19	76%	1	25	1	5%	19	95%	0	20
- le P nous indique quelle exp ou obs nous donnera la solution		15	60%	9	36%	1	25	6	30%	14	70%	0	20
- le P nous laisse chercher quelle exp ou obs pourrait aboutir à la solution		22	88%	2	8%	1	25	18	90%	2	10%	0	20
2/ J'ai du mal à trouver des hypothèses		11	44%	14	56%	0	25	11	55%	7	45%	0	20
3/ J'ai peur de proposer des hypothèses fausses, même logiques		16	64%	9	36%	0	25	7	35%	12	60%	1	20
4/ Je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée		15	60%	10	40%	0	25	7	35%	13	65%	0	20
5/Je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres		4	16%	21	84%	0	25	0	0%	19	95%	1	20
6/Je comprends mieux si j'imagine d'abord mon explication, même fausse		18	72%	7	28%	0	25	15	75%	5	25%	0	20

PARTIE 2		FIN D'ANNÉE – 20 élèves				
		oui		non		NSP
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru <i>différentes</i> de celles des autres années dans la <i>manière</i> de faire classe du professeur ?		11		6		3
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton P cette année permet :		<i>nettement</i>	<i>oui</i>	<i>non, pareil</i>	<i>non, moins</i>	NSP
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		6	8	4	0	2
		14		4		
B. de mieux comprendre ?		11	5	2	0	2
		16		2		
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		8	5	4	1	2
		13		5		

① - PLANTES		PRÉ-TEST		POST-TEST									
Pertinence des hypothèses													
A	Explication causale nette	9	35%	14	70%								
C	Simple citation de facteur(s)	11	42%	6	30%								
D	Réponse non valable	5	19%	0	0%								
E	Pas de réponse	1	4%	0	0%								
NB TOTAL D'ÉLÈVES		26		20									
Variété des hypothèses													
Variété d'hypothèses par élève	Nb H →	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
	élèves	5	15	4	1	0	0	1	14	4	1	0	0
Nombre total d'hypothèses dans la classe (H x élèves)		15+8+3 26 H/26 élèves					14+8+3 25 H/20 élèves						
		26/26 → +25% → 25/20											
Pyramide des hypothèses	Plus de 2 H :	1/26	3,8%	1/20	5%								
	Plus d'1H :	5/26	19%	5/20	25%								
	Au moins 1 H :	21/26	81%	19/20	95%								
Pertinence des tests													
A	Test probant net	1	4%	3	15%								
T	Translocation <i>in vivo</i> ou <i>in vitro</i>	5	19%	6	30%								
M	Mesures dans le milieu	0	0%	1	5%								
D	Réponse non valable	13	50%	3	15%								
E	Pas de réponse	7	27%	7	35%								
NB TOTAL D'ÉLÈVES		26		20									
② - LUNE		PRÉ-TEST		POST-TEST									
J	1	Recours justifié à l'expérience	6 23%	13 65%									
O		Autre	20	7									
E		Pas de réponse	0	0									
R	5	Rejet de l'effet de la Lune sur la naissance	14 54%	10 50%									
O		Autre	12	10									
E		Pas de réponse	0	0									
NB TOTAL D'ÉLÈVES		26		20									
5 ^o 7 Guillaume DARTIGUENAVE													
③ - PARKING		PRÉ-TEST		POST-TEST									
A	Contrôle expérimental	2	8%	8	40%								
C	Sondages, votes, avis	1		1									
D	Réponses non valable	19		9									
E	Pas de réponse	4		2									
NB TOTAL D'ÉLÈVES		26		20									
④ VOLCANS		PRÉ-TEST		POST-TEST		UV							
④ bis - UV													
A	Modèle non probant	1 4%		0 0%		2 8%							
B	Acceptation implicite	1	20 77%	4	19	0							
C	Acceptation explicite	19		15	95%	18	69%						
D	Réponse non valable	2		0		6							
E	Pas de réponse	3		1		0							
NB TOTAL D'ÉLÈVES		26		20		26							
⑥ - DÉMARCHE		PRÉ-TEST		POST-TEST									
Point(s) de départ	Connaissances	Co	3	0									
	Idées	I	0	0									
	Curiosité	Cu	0	0									
	Problème ou Q	P	5	5									
	Observation	O	0	0									
	Hypothèse	H	6	8									
	Expérience	E	4	0									
	Un désaccord	Dé	0	1									
	Ensemble :	C+O	0	0									
		P+O	0	2									
		P+E	0	0									
		P+H	0	1									
		H+E	1	0									
	C+E	1	0										
Pas de réponse			6	4									
P + (P+X)			5/26 19%	8/20 40%									
Cheminement	Exp, observation, collecte sans H	E	7 27%	1 5%									
	Test d'H(s)	TeH	5 19%	13 64%									
	Autre	D	14	6									
	Pas de réponse			0	0								
	Non linéarité	N	1	1									
NB TOTAL D'ÉLÈVES			26	20									

5 - DOUTES 5⁰⁷		Guillaume DARTIGUENAVE												Réponses sans savoir :				Choix "je ne sais pas" sans "vu"		
	PRÉ-TEST : 26	Sûr que oui		Probable		Ne sais pas		Sûrement pas		Sûr que non		NSP		Sur les 10 Q : hors Q "vues" :						
	POST-TEST : 26	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post							
1	lait pour bébé	3	4	6	2	7	6	5	6	4	8	1	0	3	4	3	4	7	6	
2	dig → sang	12	17	1	6	7	2	3	1	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	
3	strates mer	4	1	8	3	11	19	3	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
4	règles avec ovule	9	6	2	4	9	10	0	3	6	1	0	2	9	6	9	6	9	10	
5	gènes via sang	5	1	4	7	13	15	1	2	1	0	2	1	5	1	5	1	13	15	
6	sable ex roche dure	6	9	7	11	9	4	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	
7	deux tuyaux	9	6	3	4	9	11	3	0	1	4	1	1	9	6	0	0	0	0	
8	cœur bat sans nerfs	1	3	8	2	4	10	4	3	6	8	3	0	6	8	6	8	4	10	
9	cellules dans eau	4	5	8	5	9	11	1	1	2	1	2	3	4	5	4	5	9	11	
10	muscle sur 2 os	6	3	6	5	5	11	0	3	6	4	3	0	6	4	6	4	5	11	
						83	99							45	35	33	28	47	63	
5⁰⁷	Réponses sans savoir												Réponses "je ne sais pas"							
	Totales				Sans comptabiliser les questions 2, 3, 6 et 7 vues dans l'année				Totales				Sans comptabiliser les questions 2, 3, 6 et 7 vues dans l'année							
PRÉ	45 sur 260 = 17,3%				33 sur 156 = 21,1%				83 sur 260 = 31,9%				47 sur 156 = 30,1%							
POST	35 sur 260 = 13,4%				28 sur 156 = 17,9%				99 sur 260 = 38,0%				63 sur 156 = 40,3%							

PROF : DARTIGUENAVE		CLASSE : 5^o7											
QUESTIONNAIRES ÉLÈVES													
PARTIE 1 Tableau synthétique		DÉBUT D'ANNÉE – 26 élèves					FIN D'ANNÉE – 26 élèves						
1/ Quand on aborde un phénomène inexpliqué, je préfère que :		D'ACCORD		PAS D'ACCORD		NSP	Total	D'ACCORD		PAS D'ACCORD		NSP	Total
- le P nous donne la solution		5	19%	21	81%	0	26	6	23%	20	77%	0	26
- le P nous indique quelle exp ou obs nous donnera la solution		20	77%	6	23%	0	26	14	54%	12	46%	0	26
- le P nous laisse chercher quelle exp ou obs pourrait aboutir à la solution		20	77%	5	19%	1	26	20	77%	6	23%	0	26
2/ J'ai du mal à trouver des hypothèses		17	65%	9	35%	0	26	15	58%	11	42%	0	26
3/ J'ai peur de proposer des hypothèses fausses, même logiques		9	35%	16	61%	1	26	14	54%	12	46%	0	26
4/ Je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée		17	65%	9	35%	0	26	10	38%	15	58%	1	26
5/Je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres		7	27%	18	69%	1	26	7	27%	20	77%	0	26
6/Je comprends mieux si j'imagine d'abord mon explication, même fausse		18	69%	8	31%	0	26	14	54%	12	46%	0	26

PARTIE 2		FIN D'ANNÉE – 26 élèves				
		oui		non		NSP
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru <i>différentes</i> de celles des autres années dans la <i>manière</i> de faire classe du professeur ?		12		12		2
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton P cette année permet :		<i>nettement</i>	<i>oui</i>	<i>non, pareil</i>	<i>non, moins</i>	NSP
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		4	13	7	0	2
		17		7		
B. de mieux comprendre ?		9	8	6	1	2
		17		7		
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		5	12	7	0	2
		17		7		

① - PLANTES		PRÉ-TEST		POST-TEST									
Pertinence des hypothèses													
A	Explication causale nette	10	45%	11	69%								
C	Simple citation de facteur(s)	7	32%	3	19%								
D	Réponse non valable	3	14%	2	12,5%								
E	Pas de réponse	2	9%	0	0%								
NB TOTAL D'ÉLÈVES		22		16									
Variété des hypothèses													
Variété d'hypothèses par élève	Nb H →	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
	élèves	3	12	4	0	0	1	2	10	4	0	0	0
Nombre total d'hypothèses dans la classe (H x élèves)		12+8+5 25 H/22 élèves					10+8 18 H/16 élèves						
		25/22 → -1% → 18/16											
Pyramide des hypothèses	Plus de 2 H :	1/22	4,5%	0/16	0%								
	Plus d'1H :	5/22	23%	4/16	25%								
	Au moins 1 H :	19/22	86%	14/16	87,5%								
Pertinence des tests													
A	Test probant net	2	9%	3	19%								
T	Translocation <i>in vivo</i> ou <i>in vitro</i>	5	23%	7	44%								
M	Mesures dans le milieu	2	9%	1	6%								
D	Réponse non valable	9	41%	4	25%								
E	Pas de réponse	4	18%	1	6%								
NB TOTAL D'ÉLÈVES		22		16									
② - LUNE		PRÉ-TEST		POST-TEST									
J	1	Recours justifié à l'expérience	8 36%	13 76%									
O		Autre	12	4									
E		Pas de réponse	2	0									
R	5	Rejet de l'effet de la Lune sur la naissance	8 36%	10 59%									
O		Autre	14	7									
E		Pas de réponse	0	0									
NB TOTAL D'ÉLÈVES		22		17									
3°3 Guillaume DARTIGUENAVE													
③ - PARKING		PRÉ-TEST		POST-TEST									
A	Contrôle expérimental	3	14%	5	31%								
C	Sondages, votes, avis	4		2									
D	Réponses non valable	12		8									
E	Pas de réponse	3		1									
NB TOTAL D'ÉLÈVES		22		16									
④ VOLCANS		PRÉ-TEST		POST-TEST		UV							
④ bis - UV													
A	Modèle non probant	2 9%		1 6%		3 12%							
B	Acceptation implicite	2	17 77%	2	15	1	17						
C	Acceptation explicite	15		13	94%	16	65%						
D	Réponse non valable	3		1		4							
E	Pas de réponse	0		0		2							
NB TOTAL D'ÉLÈVES		22		16		26							
⑥ - DÉMARCHE		PRÉ-TEST		POST-TEST									
Point(s) de départ	Connaissances	Co	1	2									
	Idées	I	1	0									
	Curiosité	Cu	1	3									
	Problème ou Q	P	1	3									
	Observation	O	1	2									
	Hypothèse	H	12	4									
	Expérience	E	0	2									
	Un désaccord	Dé	0	0									
	Ensemble :	C+O	0	0									
		P+O	0	0									
		P+E	0	0									
		P+H	1	0									
		H+E	0	0									
	C+E	0	0										
Pas de réponse			0	0									
P + (P+X)			2/22 9%	3/17 18%									
Cheminement	Exp, observation, collecte sans H	E	3 14%	3 18%									
	Test d'H(s)	TeH	4 18%	8 47%									
	Autre	D	15	6									
	Pas de réponse			0	0								
	Non linéarité	N	0	0									
NB TOTAL D'ÉLÈVES		22		17									

ANNEXE IX - CLASSE : 3^o3 TEST 5

5 - DOUTES 3^o3		Guillaume DARTIGUENAVE												Réponses sans savoir :				Choix "je ne sais pas" sans "vu"		
	PRÉ-TEST : 18	Sûr que oui		Probable		Ne sais pas		Sûrement pas		Sûr que non		NSP		Sur les 10 Q :		hors Q "vues" :				
	POST-TEST : 14	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post							
1	lait pour bébé	2	3	6	2	2	1	3	4	5	4	0	0	2	3	2	3	2	1	
2	dig → sang	7	7	7	5	4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
3	strates mer	4	3	7	5	6	6	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	6	6	
4	règles avec ovule	5	9	7	2	3	3	0	0	3	0	0	0	5	9	5	9	3	3	
5	gènes via sang	6	4	6	0	3	3	0	2	2	5	1	0	6	4	0	0	0	0	
6	sable ex roche dure	5	2	7	4	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8	
7	deux tuyaux	4	4	3	3	5	6	2	0	2	1	2	0	4	4	0	0	0	0	
8	cœur bat sans nerfs	2	1	2	1	4	6	4	3	6	2	0	1	6	2	6	2	4	6	
9	cellules dans eau	3	1	5	5	4	5	2	1	2	2	2	0	3	1	0	0	0	0	
10	muscle sur 2 os	1	1	6	5	6	4	0	1	3	2	2	1	3	2	3	2	6	4	
						43	43							30	25	17	16	27	28	
3^o3	Réponses sans savoir										Réponses "je ne sais pas"									
	Totales					Sans comptabiliser les questions 2, 5, 7 et 9 vues dans l'année					Totales					Sans comptabiliser les questions 2, 5, 7 et 9 vues dans l'année				
PRÉ	30 sur 180 = 16,6%					17 sur 108 = 15,7%					43 sur 180 = 23,8%					27 sur 108 = 25,0%				
POST	25 sur 140 = 17,8%					16 sur 84 = 19,0%					43 sur 140 = 30,7%					28 sur 84 = 33,3%				

PROF : DARTIGUENAVE		CLASSE : 3^o3										
QUESTIONNAIRES ÉLÈVES												
PARTIE 1 Tableau synthétique	DÉBUT D'ANNÉE – 22 élèves					FIN D'ANNÉE – 26 élèves						
1/ Quand on aborde un phénomène inexpliqué, je préfère que :	D'ACCORD		PAS D'ACCORD		NSP	Total	D'ACCORD		PAS D'ACCORD		NSP	Total
- le P nous donne la solution	5	23%	16	73%	1	22	10	38%	16	62%	0	26
- le P nous indique quelle exp ou obs nous donnera la solution	17	72%	3	14%	2	22	19	73%	7	27%	0	26
- le P nous laisse chercher quelle exp ou obs pourrait aboutir à la solution	17	72%	4	18%	1	22	19	73%	7	27%	0	26
2/ J'ai du mal à trouver des hypothèses	16	73%	6	27%	0	22	15	58%	8	31%	3	26
3/ J'ai peur de proposer des hypothèses fausses, même logiques	10	45%	12	55%	0	22	13	50%	13	50%	0	26
4/ Je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée	9	41%	12	55%	1	22	12	46%	12	46%	2	26
5/Je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres	4	18%	18	82%	0	22	4	15%	22	85%	0	26
6/Je comprends mieux si j'imagine d'abord mon explication, même fausse	14	64%	8	36%	0	22	16	62%	9	35%	1	26

PARTIE 2	FIN D'ANNÉE – 26 élèves				
	oui		Non		NSP
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?	15		9		2
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton P cette année permet :	<i>nettement</i>	<i>oui</i>	<i>non, pareil</i>	<i>non, moins</i>	NSP
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	5	11	7	2	1
	16		9		
B. de mieux comprendre ?	4	10	7	3	2
	14		10		
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?	5	9	6	4	2
	14		10		

① - PLANTES		PRÉ-TEST		POST-TEST									
Pertinence des hypothèses													
A	Explication causale nette	12	48%	17	77%								
C	Simple citation de facteur(s)	5	20%	4	18%								
D	Réponse non valable	7	28%	0	0%								
E	Pas de réponse	1	4%	1	4%								
NB TOTAL D'ÉLÈVES		25		22									
Variété des hypothèses													
Variété d'hypothèses par élève	Nb H →	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
	élèves	4	12	5	4	0	0	1	13	4	4	0	0
Nombre total d'hypothèses dans la classe (H x élèves)		12+10+12 34 H/25 élèves					14+8+12 34 H/22 élèves						
		34/25 → +14% → 34/22											
Pyramide des hypothèses	Plus de 2 H :	4/25	16%	4/22	18%								
	Plus d'1 H :	9/25	36%	8/22	26%								
	Au moins 1 H :	21/25	84%	21/22	95%								
Pertinence des tests													
A	Test probant net	1	4%	4	18%								
T	Translocation <i>in vivo</i> ou <i>in vitro</i>	6	24%	14	64%								
M	Mesures dans le milieu	4	16%	0	0%								
D	Réponse non valable	12	48%	3	14%								
E	Pas de réponse	2	8%	1	5%								
NB TOTAL D'ÉLÈVES		25		22									
② - LUNE		PRÉ-TEST		POST-TEST									
J	1	Recours justifié à l'expérience	5 20%	15 68%									
O		Autre	20	7									
E		Pas de réponse	0	0									
R	5	Rejet de l'effet de la Lune sur la naissance	10 40%	11 50%									
O		Autre	15	10									
E		Pas de réponse	0	0									
NB TOTAL D'ÉLÈVES		25		22									
3 ^o 4 Guillaume DARTIGUENAVE													
③ - PARKING		PRÉ-TEST		POST-TEST									
A	Contrôle expérimental	10	40%	15	68%								
C	Sondages, votes, avis	1		1									
D	Réponses non valable	12		6									
E	Pas de réponse	22		0									
NB TOTAL D'ÉLÈVES		25		22									
④ VOLCANS		PRÉ-TEST		POST - TEST	UV								
④ bis - UV													
A	Modèle non probant	2 4%		2 9%	2 8%								
B	Acceptation implicite	1	21 84%	2	1								
C	Acceptation explicite	20		14	16 73%	14 56%							
D	Réponse non valable	2		4	8								
E	Pas de réponse	0		0	1								
NB TOTAL D'ÉLÈVES		25		22	25								
⑥ - DÉMARCHE		PRÉ-TEST		POST-TEST									
Point(s) de départ	Connaissances	Co	5	1									
	Idées	I	1	0									
	Curiosité	Cu	1	1									
	Problème ou Q	P	8	6									
	Observation	O	2	1									
	Hypothèse	H	5	1									
	Expérience	E	1	0									
	Un désaccord	Dé	0	1									
	Ensemble :	C+O	0	0									
		P+O	0	1									
		P+E	0	0									
		P+H	1	3									
		H+E	0	0									
	C+E	0	1										
Pas de réponse			0	0									
P + (P+X)			9/25 36%	10/22 45%									
Cheminement	Exp, observation, collecte sans H	E	8 32%	2 9%									
	Test d'H(s)	TeH	8 32%	9 41%									
	Autre	D	9	11									
	Pas de réponse			0	0								
	Non linéarité	N	0	0									
NB TOTAL D'ÉLÈVES			25	22									

5 - DOUTES 3 ^o 4		Guillaume DARTIGUENAVE												Réponses sans savoir :				Choix "je ne sais pas" sans "vu"	
	PRÉ-TEST : 25	Sûr que oui		Probable		Ne sais pas		Sûrement pas		Sûr que non		NSP		Sur les 10 Q :		hors Q "vues" :			
	POST-TEST : 22	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post	1	2	1	2		
1	lait pour bébé	1	2	9	8	6	3	5	5	4	4	0	0	1	2	1	2	6	3
2	dig → sang	12	8	4	7	4	1	2	3	3	3	0	0	3	3	0	0	0	0
3	strates mer	4	7	11	7	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8
4	règles avec ovule	12	12	2	5	7	3	1	1	2	1	1	0	12	12	12	12	7	3
5	gènes via sang	8	9	6	5	7	5	2	1	2	2	0	0	8	9	0	0	0	0
6	sable ex roche dure	10	8	4	7	7	6	2	0	2	1	0	0	2	1	2	1	7	6
7	deux tuyaux	5	5	3	7	8	6	2	2	7	2	0	0	5	5	0	0	0	0
8	cœur bat sans nerfs	1	4	3	4	9	7	6	5	6	2	0	0	6	2	6	2	9	7
9	cellules dans eau	1	3	8	4	12	11	2	1	1	3	1	0	1	3	0	0	0	0
10	muscle sur 2 os	6	5	5	5	7	6	1	3	6	3	0	0	6	3	6	3	7	6
						77	56							44	40	27	20	46	33

3 ^o 4	Réponses sans savoir		Réponses "je ne sais pas"	
	Totales	Sans comptabiliser les questions 2, 5, 7 et 9 vues dans l'année	Totales	Sans comptabiliser les questions 2, 5, 7 et 9 vues dans l'année
PRÉ	44 sur 250 = 17,6%	27 sur 150 = 18,0%	77 sur 250 = 30,8%	46 sur 150 = 30,6%
POST	40 sur 220 = 18,1%	20 sur 132 = 15,1%	56 sur 220 = 25,4%	33 sur 132 = 25,0%

PROF : DARTIGUENAVE		CLASSE : 3^o4											
QUESTIONNAIRES ÉLÈVES													
PARTIE 1 Tableau synthétique		DÉBUT D'ANNÉE – 26 élèves					FIN D'ANNÉE – 25 élèves						
1/ Quand on aborde un phénomène inexpliqué, je préfère que :		D'ACCORD		PAS D'ACCORD		NSP	Total	D'ACCORD		PAS D'ACCORD		NSP	Total
- le P nous donne la solution		7	27%	19	73%	0	26	10	40%	13	52%	2	25
- le P nous indique quelle exp ou obs nous donnera la solution		19	73%	7	27%	0	26	16	64%	7	28%	2	25
- le P nous laisse chercher quelle exp ou obs pourrait aboutir à la solution		19	73%	7	27%	0	26	18	72%	4	16%	3	25
2/ J'ai du mal à trouver des hypothèses		11	42%	15	58%	0	26	16	64%	6	24%	3	25
3/ J'ai peur de proposer des hypothèses fausses, même logiques		14	54%	12	46%	0	26	15	60%	8	32%	2	25
4/ Je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée		11	42%	15	58%	0	26	14	56%	9	36%	2	25
5/Je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres		6	23%	20	77%	0	26	8	32%	15	60%	2	25
6/Je comprends mieux si j'imagine d'abord mon explication, même fausse		19	73%	7	27%	0	26	18	72%	5	20%	2	25

PARTIE 2		FIN D'ANNÉE – 25 élèves				
		oui		non		NSP
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru <i>différentes</i> de celles des autres années dans la <i>manière</i> de faire classe du professeur ?		13		9		3
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton P cette année permet :		<i>nettement</i>	<i>oui</i>	<i>non, pareil</i>	<i>non, moins</i>	NSP
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		7	11	4	1	2
		18		5		
B. de mieux comprendre ?		5	7	6	4	3
		12		10		
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		6	10	5	2	2
		16		7		

① - PLANTES		PRÉ-TEST		POST-TEST									
Pertinence des hypothèses													
A	Explication causale nette	8	35%	11	58%								
C	Simple citation de facteur(s)	9	39%	8	42%								
D	Réponse non valable	4	17%	0	0%								
E	Pas de réponse	2	9%	0	0%								
NB TOTAL D'ÉLÈVES		23		19									
Variété des hypothèses													
Variété d'hypothèses par élève	Nb H →	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
	élèves	5	8	7	3	0	0	0	6	9	4	0	0
Nombre total d'hypothèses dans la classe (H x élèves)		9+14+9 31 H/23 élèves					6+18+12 36 H/19 élèves						
		31/23 → +41% → 36/19											
Pyramide des hypothèses	Plus de 2 H :	3/23	13%	4/19	21%								
	Plus d'1H :	10/23	43%	13/19	68%								
	Au moins 1 H :	18/23	78%	19/19	100%								
Pertinence des tests													
A	Test probant net	2	9%	4	21%								
T	Translocation <i>in vivo</i> ou <i>in vitro</i>	5	22%	5	26%								
M	Mesures dans le milieu	2	9%	1	5%								
D	Réponse non valable	5	22%	7	37%								
E	Pas de réponse	9	39%	2	11%								
NB TOTAL D'ÉLÈVES		23		19									
② - LUNE		PRÉ-TEST		POST-TEST									
J	1	Recours justifié à l'expérience	10 40%	9 37%									
O		Autre	13	15									
E		Pas de réponse	1	0									
R	5	Rejet de l'effet de la Lune sur la naissance	12 48%	14 58%									
O		Autre	12	10									
E		Pas de réponse	1	0									
NB TOTAL D'ÉLÈVES		25		24									
2de 4 Isabelle KERNEIS													
③ - PARKING		PRÉ-TEST		POST-TEST									
A	Contrôle expérimental	2	9%	8	42%								
C	Sondages, votes, avis	8		4									
D	Réponses non valable	5		6									
E	Pas de réponse	8		1									
NB TOTAL D'ÉLÈVES		23		19									
④ VOLCANS		PRÉ-TEST		POST-TEST		UV							
④ bis - UV													
A	Modèle non probant	2 9%		4 21%		2 9%							
B	Acceptation implicite	2	16 70%	1 15	3 18								
C	Acceptation explicite	14		14 79%	15 82%								
D	Réponse non valable	1		0		2							
E	Pas de réponse	4		0		0							
NB TOTAL D'ÉLÈVES		23		19		22							
⑥ - DÉMARCHE		PRÉ-TEST		POST-TEST									
Point(s) de départ	Connaissances	Co	5	1									
	Idées	I	2	1									
	Curiosité	Cu	1	0									
	Problème ou Q	P	7	9									
	Observation	O	0	1									
	Hypothèse	H	0	7									
	Expérience	E	0	0									
	Un désaccord	Dé	0	0									
	Ensemble :	C+O	0	0									
		P+O	1	0									
		P+E	0	0									
		P+H	0	0									
		H+E	0	0									
	C+E	0	0										
Pas de réponse			7	0									
P + (P+X)			8/23 35%	9/19 47%									
Cheminement	Exp, observation, collecte sans H	E	7 30%	6 32%									
	Test d'H(s)	TeH	2 9%	5 26%									
	Autre	D	9	8									
	Pas de réponse			5	0								
	Non linéarité	N	0	0									
NB TOTAL D'ÉLÈVES			23	19									

5 - DOUTES 2^o4		Isabelle KERNEIS												Réponses sans savoir :				Choix "je ne sais pas" sans "vu"		
	PRÉ-TEST : 25	Sûr que oui		Probable		Ne sais pas		Sûrement pas		Sûr que non		NSP		Sur les 10 Q :		hors Q "vues" :				
	POST-TEST : 24	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post							
1	lait pour bébé	2	2	1	2	2	2	4	5	15	13	1	0	2	2	2	2	2	2	
2	dig → sang	14	16	6	3	1	1	0	1	3	3	1	0	3	3	3	3	1	1	
3	strates mer	6	3	7	9	10	7	0	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	7	
4	règles avec ovule	7	12	3	5	2	4	3	1	9	2	1	0	7	12	7	12	2	4	
5	gènes via sang	2	4	5	3	2	6	7	5	8	5	1	1	2	4	2	4	2	6	
6	sable ex roche dure	12	9	8	11	3	3	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	3	3	
7	deux tuyaux	6	3	3	6	4	5	7	5	3	5	2	0	6	3	6	3	4	5	
8	cœur bat sans nerfs	8	4	2	2	0	4	5	4	9	10	1	0	9	10	0	0	0	4	
9	cellules dans eau	4	6	6	4	5	3	4	4	5	6	1	1	4	6	0	0	0	0	
10	muscle sur 2 os	5	4	7	4	4	7	5	4	4	4	0	1			4	4	4	7	
						33	42							39	45	26	29	28	39	
2^o4	Réponses sans savoir										Réponses "je ne sais pas"									
	Totales					Sans comptabiliser les questions 8 et 9 vues dans l'année					Totales					Sans comptabiliser les questions 8 et 9 vues dans l'année				
PRÉ	39 sur 250 = 15,6%					26 sur 200 = 13,0%					33 sur 250 = 13,2%					28 sur 200 = 14,0%				
POST	45 sur 240 = 18,7%					29 sur 192 = 15,1%					42 sur 240 = 17,5%					39 sur 192 = 20,3%				

PROF : KERNEIS		CLASSE : 2de 4											
QUESTIONNAIRES ÉLÈVES													
PARTIE 1 Tableau synthétique		DÉBUT D'ANNÉE – 29 élèves					FIN D'ANNÉE – 22 élèves						
1/ Quand on aborde un phénomène inexpliqué, je préfère que :		D'ACCORD		PAS D'ACCORD		NSP	Total	D'ACCORD		PAS D'ACCORD		NSP	Total
- le P nous donne la solution		7	24%	22	76%	0	29	4	18%	18	82%	0	22
- le P nous indique quelle exp ou obs nous donnera la solution		23	79%	6	21%	0	29	16	73%	5	23%	1	22
- le P nous laisse chercher quelle exp ou obs pourrait aboutir à la solution		20	69%	9	31%	0	29	16	73%	5	23%	1	22
2/ J'ai du mal à trouver des hypothèses		7	24%	22	76%	0	29	7	32%	15	68%	0	22
3/ J'ai peur de proposer des hypothèses fausses, même logiques		16	55%	11	38%	2	29	6	27%	16	73%	0	22
4/ Je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée		7	24%	21	72%	1	29	14	64%	5	23%	3	22
5/Je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres		15	52%	14	48%	0	29	4	18%	18	82%	0	22
6/Je comprends mieux si j'imagine d'abord mon explication, même fausse		8	28%	20	69%	1	29	9	41%	12	55%	1	22

PARTIE 2		FIN D'ANNÉE – 22 élèves				
		oui		non		NSP
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru <i>différentes</i> de celles des autres années dans la <i>manière</i> de faire classe du professeur ?		11		11		0
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton P cette année permet :		<i>nettement</i>	<i>oui</i>	<i>non, pareil</i>	<i>non, moins</i>	NSP
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		2	12	7	1	0
		14		8		
B. de mieux comprendre ?		6	5	9	2	0
		11		11		
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		4	7	9	2	0
		11		11		

① - PLANTES		PRÉ-TEST		POST-TEST									
Pertinence des hypothèses													
A	Explication causale nette	16	57%	10	62,5 %								
C	Simple citation de facteur(s)	7	25%	2	12,5 7%								
D	Réponse non valable	5	18%	3	19%								
E	Pas de réponse	0	0%	1	6%								
NB TOTAL D'ÉLÈVES		28		16									
Variété des hypothèses													
Variété d'hypothèses par élève	Nb H →	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
	élèves	3	12	8	5	0	0	1	7	4	4	0	0
Nombre total d'hypothèses dans la classe (H x élèves)		12+16+15 43 H/28 élèves					7+8+12 36 H/16 élèves						
		43/28 → +47% → 36/16											
Pyramide des hypothèses	Plus de 2 H :	5/28	18%	4/16	25%								
	Plus d'1H :	13/28	46%	8/16	50%								
	Au moins 1 H :	25/28	89%	15/16	94%								
Pertinence des tests													
A	Test probant net	4	14%	3	19%								
T	Translocation <i>in vivo</i> ou <i>in vitro</i>	5	18%	7	44%								
M	Mesures dans le milieu	1	4%	0	0%								
D	Réponse non valable	12	43%	1	6%								
E	Pas de réponse	6	21%	5	31%								
NB TOTAL D'ÉLÈVES		28		16									
② - LUNE		PRÉ-TEST		POST-TEST									
J	1	Recours justifié à l'expérience	17 61%	9 56%									
O		Autre	11	7									
E		Pas de réponse	0	0									
R	5	Rejet de l'effet de la Lune sur la naissance	15 54%	11 69%									
O		Autre	13	5									
E		Pas de réponse	0	0									
NB TOTAL D'ÉLÈVES		28		16									
2de 12 Laurence LOSSOUARN													
③ - PARKING		PRÉ-TEST		POST-TEST									
A	Contrôle expérimental	11	39%	7	44%								
C	Sondages, votes, avis	1		2									
D	Réponses non valable	8		1									
E	Pas de réponse	8		6									
NB TOTAL D'ÉLÈVES		28		16									
④ VOLCANS		PRÉ-TEST		POST-TEST		UV							
④ bis - UV													
A	Modèle non probant	3 11%		2 12,5%		2 12,5%							
B	Acceptation implicite	0	21 75%	1	8	0	4						
C	Acceptation explicite	21		7	50%	4	25%						
D	Réponse non valable	3		2		3							
E	Pas de réponse	0		4		7							
NB TOTAL D'ÉLÈVES		28		16		16							
⑥ - DÉMARCHE		PRÉ-TEST		POST-TEST									
Point(s) de départ	Connaissances	Co	1	0									
	Idées	I	2	0									
	Curiosité	Cu	0	0									
	Problème ou Q	P	10	7									
	Observation	O	4	3									
	Hypothèse	H	3	1									
	Expérience	E	0	0									
	Un désaccord	Dé	0	0									
	Ensemble :	C+O	0	0									
		P+O	0	0									
		P+E	1	0									
		P+H	2	1									
		H+E	0	0									
	C+E	0	0										
Pas de réponse			6	3									
P + (P+X)			13/28 46%	8/16 50%									
Cheminement	Exp, observation, collecte sans H	E	10 36%	2 12,5%									
	Test d'H(s)	TeH	3 11%	9 56%									
	Autre	D	11	3									
	Pas de réponse			4	2								
	Non linéarité	N	1	2									
NB TOTAL D'ÉLÈVES			18	16									

ANNEXE IX - CLASSE : 2°12 TEST 5

5 - DOUTES 2°12		Laurence LOSSOUARN												Réponses sans savoir :				Choix "je ne sais pas" sans "vu"	
		PRÉ-TEST : 28		Sûr que oui		Probable		Ne sais pas		Sûrement pas		Sûr que non							
POST-TEST : 16		pré	post	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post	pré	post	Sur les 10 Q :		hors Q "vues" :			
1	lait pour bébé	1	3	7	0	3	2	4	2	13	8	0	1	1	3	1	3	3	2
2	dig → sang	20	10	3	4	2	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
3	strates mer	6	4	7	7	12	5	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	12	5
4	règles avec ovule	15	6	0	4	2	3	4	1	5	2	2	0	15	6	15	6	2	3
5	gènes via sang	8	0	7	3	4	4	2	2	6	6	1	1	8	0	8	0	4	4
6	sable ex roche dure	12	8	8	5	4	3	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	4	3
7	deux tuyaux	1	0	4	2	6	5	3	2	11	7	3	0	1	0	1	0	6	5
8	cœur bat sans nerfs	3	7	3	7	7	0	9	1	3	1	3	0	3	1	0	0	0	0
9	cellules dans eau	0	3	9	5	6	2	3	2	8	3	2	1	0	3	0	0	0	0
10	muscle sur 2 os	5	8	6	2	3	3	4	2	7	1	3	0	7	1	7	1	3	3
						49	28							36	14	33	10	36	26
2°12		Réponses sans savoir										Réponses "je ne sais pas"							
		Totales					Sans comptabiliser les questions 8 et 9 vues dans l'année					Totales				Sans comptabiliser les questions 8 et 9 vues dans l'année			
PRÉ		36 sur 280 = 12,85%					33 sur 224 = 14,7%					49 sur 280 = 17,5%				36 sur 224 = 16,0%			
POST		14 sur 160 = 8,75%					10 sur 128 = 7,8%					28 sur 160 = 17,5%				26 sur 128 = 20,3%			

PROF : LOSSOUARN		CLASSE : 2de 12											
QUESTIONNAIRES ÉLÈVES													
PARTIE 1 Tableau synthétique		DÉBUT D'ANNÉE – 34 élèves					FIN D'ANNÉE – 16 élèves						
1/ Quand on aborde un phénomène inexpliqué, je préfère que :		D'ACCORD		PAS D'ACCORD		NSP	Total	D'ACCORD		PAS D'ACCORD		NSP	Total
- le P nous donne la solution		5	15%	29	85%	0	34	1	6%	15	94%	0	16
- le P nous indique quelle exp ou obs nous donnera la solution		29	85%	5	15%	0	34	7	44%	9	56%	0	16
- le P nous laisse chercher quelle exp ou obs pourrait aboutir à la solution		27	79%	6	18%	1	34	14	87,5%	2	12,5%	0	16
2/ J'ai du mal à trouver des hypothèses		18	53%	16	47%	0	34	3	19%	12	75%	1	16
3/ J'ai peur de proposer des hypothèses fausses, même logiques		13	38%	20	38%	0	34	2	12,5%	14	87,5%	0	16
4/ Je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée		21	62%	12	35%	1	34	11	69%	5	31%	0	16
5/Je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres		5	15%	27	79%	2	34	4	25%	12	75%	0	16
6/Je comprends mieux si j'imagine d'abord mon explication, même fausse		15	44%	18	53%	1	34	7	44%	7	44%	2	16

PARTIE 2		FIN D'ANNÉE – 16 élèves				
		oui		non		NSP
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru <i>différentes</i> de celles des autres années dans la <i>manière</i> de faire classe du professeur ?		12		3		1
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton P cette année permet :		<i>nettement</i>	<i>oui</i>	<i>non, pareil</i>	<i>non, moins</i>	NSP
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		8	5	2	0	1
		13		2		
B. de mieux comprendre ?		2	9	3	0	2
		11		3		
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		5	6	4	0	1
		11		4		

ANNEXE X – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX TESTS

TEST n°1 (pré-test, 2de 4)

Établissement : Lycée St Pierre FOURIER Paris XIIème		1
Date : 4 octobre 07		
Classe de l'an dernier : troisieme		Ceci n'est pas une évaluation
Classe actuelle : Seconde 4		
PR_1	On ne trouve pas les mêmes espèces végétales en bord de mer que plus loin.	

1. Propose une ou des cause(s) possible(s) à ce fait, en précisant comment cela pourrait expliquer une telle différence de répartition. Ne pas juste citer des causes, mais **expliquer** leur effet possible sur la répartition des plantes.

Si il y a des plantes près de la mer que il n'y a pas dans les terres, c'est sûrement que ces espèces ont besoin d'humidité, de vent ou même d'océ pour vivre.

Si ces plantes voulais voudraient "coloniser" les terres, elle manqueraient de ces éléments.

4A
3

2. Quels moyens pourrait-on mettre en œuvre pour savoir si la cause proposée (ou l'une des causes proposées) est bien celle qui explique cette différence de répartition ?

Ne pas juste donner des moyens mais dire **en quoi** ils permettraient de savoir qu'il s'agit de la bonne explication.

Il faudrait mettre une plante de cette espèce dans un aquarium avec un petit filet d'eau de mer et la plante dans une jarre bouchée et en plante une autre dans un endroit sans eau.

Si cette dernière ne pousse pas et que l'autre pousse, on peut savoir que cette espèce a besoin d'eau de mer, soit d'océ soit d'un autre composant.

ANNEXE X – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX TESTS

TEST n°2 (post-test, 3e 3)

ANNEXE X – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX TESTS

Établissement : <i>ZB Vexmay</i>	Date : <i>07/05/08</i>	POST ②
Classe de l'an dernier : <i>6°</i>	Ceci n'est pas une évaluation	
Classe actuelle : <i>3°</i>		
« On obtient une bien meilleure récolte de blé quand il est semé en période de pleine lune ».		

Voici les réactions de 5 personnes à ce texte (notées A à E) :

- A. Oui, c'est vrai, la graine aura germé un mois après, ce sera de nouveau la pleine lune et sa lumière favorisera la croissance de la jeune plante.
 B. C'est sûrement faux, comme bon nombre de croyances sur la lune.
 C. C'est vrai, on sait que la lune agit aussi sur les marées.
 D. Il faudrait planter du blé avec et sans pleine lune pour comparer.
 E. La germination est une naissance, comme pour nous elle dépend de la lune et des autres astres.

1. Indique dans le tableau n°2 (le tableau n°1 étant un exemple) :

- dans la ligne 1, les réactions qui te conviennent, en attribuant le n°1 à celle qui te semble la meilleure, puis en classant les autres par ordre de préférence (2, 3, 4...).
- dans la ligne 2, les réactions que tu rejettes (s'il y en a), de la moins à la plus rejetée.

Tableau n°1 (exemple de remplissage) :

	1	2	3	4	5	
Ligne 1 Réactions qui te conviennent par ordre de préférence →	A	B	C			Signifie : « la réaction A est pour moi la meilleure, puis B, puis C. Par contre je rejette la réaction D, et encore plus la E. »
Ligne 2 Propositions rejetées (s'il y en a), de la moins à la plus rejetée →				D	E	

Tableau n°2 (ta réponse) :

	1	2	3	4	5	
Ligne 1 Réactions qui te conviennent par ordre de préférence →	D	B				<i>Z</i>
Ligne 2 Propositions rejetées (s'il y en a), de la moins à la plus rejetée →			C	A	E	

2. Explique ton choix pour les propositions que tu as classées en n°1 et en n°5 :

n°1 : <i>Pour démontrer un fait il faut toujours faire une expérience. Avant de répondre à la question. J</i>	n°5 : <i>Cette proposition me semble totalement fautive on ne sait pas de tout en fonction des astres. R</i>
---	--

3. Explique l'ordre choisi entre les propositions classées en n°2, 3 et 4 :

N°2 avant n°3 parce que : *Cela me semble peu probable que la lune agisse sur la croissance des plantes. J*

N°3 avant n°4 parce que :

C'est vrai que la lune agit sur les marées. J

ANNEXE X – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX TESTS

TEST n°3 (post-test, 5e 2)

Établissement : GP 77	Date : 11/03	③
Classe de l'an dernier : 6 ^e 4	Ceci n'est pas une évaluation	
Classe actuelle : 5 ^e 2		

③	Dans une rue de grande ville, le stationnement, jusqu'alors gratuit, est rendu payant. Une association proteste, et l'échange suivant a lieu entre son président, Mr Charcot, et le maire :
---	---

Mr Charcot – Vous rendez le stationnement payant alors qu'il ne l'était pas ! Ce n'est qu'un moyen abusif de remplir les caisses de la mairie sur notre dos !

Le maire – Monsieur, la loi me permet de faire payer pour stationner.

Mr Charcot – La loi, je vous la rappelle Monsieur le Maire : rendre le stationnement payant sur une voie publique (donc appartenant à tous) n'est légal que si cela permet une amélioration des conditions de circulation (circulaire du 15.07.1982).

Le maire – Voilà, c'est bien pour ça que je le fais. Les gens resteront moins longtemps, libéreront des places pour les autres et cela circulera mieux !

Mr Charcot – Je conteste que cela ait cet effet sur la circulation : ce n'est qu'un prétexte !

Le maire – Nous ne sommes pas du même avis.

Mets-toi à la place de Mr Charcot : quelle demande ferais-tu au maire afin de montrer si tu as raison ou non ? (Remarque : il ne s'agit pas de demander au maire ce qu'il va faire de l'argent récolté, ce qui est une autre question.)

Je lui demanderais de faire l'expérience suivante :

Pendant une semaine les places ne sont pas payantes en regardant le nombre de bouchon et si la circulation est chargée ou non et on ~~peut~~ demande à ces conducteurs sur la circulation et les places.

on refait la même expérience, en mettant les places payantes.

ANNEXE X – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX TESTS

TEST n°4 (pré-test, 5e 7)

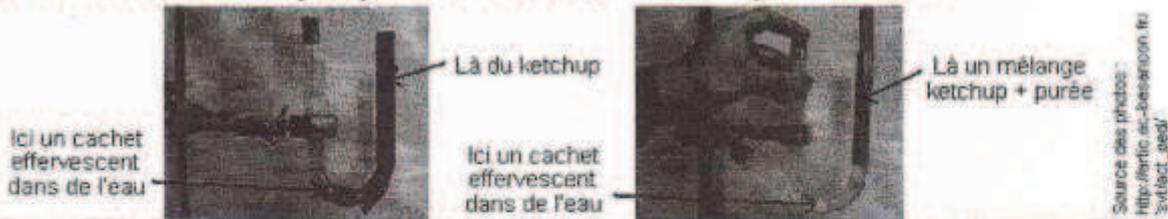
Établissement : Jean Baptiste Verney	Date : 28/09/07	4
Classe de l'an dernier : 6 ^e 5	Ceci n'est pas une évaluation	
Classe actuelle : 5 ^e 7		

PR_4

Un explorateur se demande pourquoi existent dans le monde deux grands types de volcans :

- les "rouges" dont la lave s'écoule facilement ;
- les "gris" dont la lave s'écoule mal et s'accumule en formant des bouchons compacts qui peuvent être évacués par blocs entiers, en explosant.

Il pense que c'est dû à l'existence de deux sortes de laves : l'une plus fluide, l'autre plus visqueuse. Pour savoir si c'est bien ce qui se passe dans les volcans, il réalise les expériences suivantes :



A gauche : Le ketchup, assez liquide, est expulsé du tube par le gaz et coule le long du verre.

A droite : Le mélange "purée - ketchup", pâteux, est expulsé du tube par le gaz et sort par blocs compacts entiers.

Le montage de gauche représente pour notre explorateur-expérimentateur un volcan "rouge" (qui aurait une lave fluide), le montage de droite, un volcan "gris" (qui aurait une lave visqueuse).

Voici sa **conclusion** : « Grâce à ces expériences **je sais désormais ce qui se passe** dans les deux sortes de volcans : les "rouges" ont une lave fluide comme du ketchup qui s'écoule aisément, tandis que les "gris" ont une lave bien plus visqueuse qui s'accumule, fait bouchon, et tout finit par exploser ! »

→ Que penses-tu de cette **conclusion** ?

Cette conclusion n'est pas précise car dans le volcan ce n'est pas la lave qui coule ni la fumée c'est la lave est avec du ketchup.

A

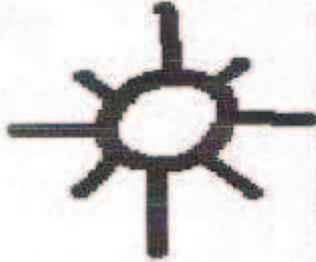
ANNEXE X – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX TESTS

TEST n°4bis (post-test, 2de 12)

PROTECTION SOLAIRE

Élève de la classe : *2^{nde}* Du collège ou lycée : *Talma*

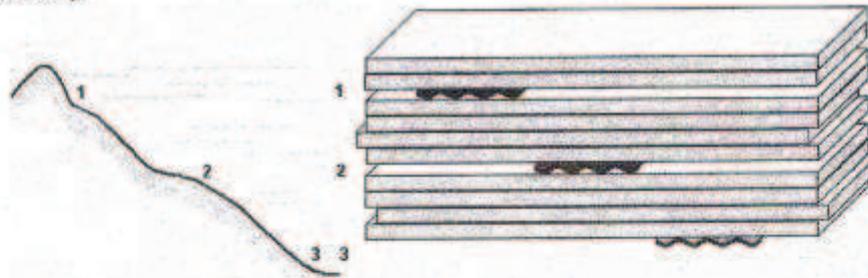
De la planète : Terre.



Les beaux jours approchent : amateurs de bronzage, le soleil comporte des dangers !

Analysons le travail accompli par un élève l'été dernier :

Raphaël, qui sait que les rayons ultraviolets (UV) venant du soleil sont dangereux pour la peau, a voulu démontrer que le risque était plus grand en montagne parce que l'atmosphère, qui absorbe les UV, y est moins épaisse. En plaine, les rayons UV traversent davantage d'air, ce qui les filtre plus. Pour le prouver, il a utilisé du "papier UV", papier spécial qui devient bleu quand il reçoit des UV, et il a construit un modèle de montagne avec des plaques de verre empilées (des lames de microscope). L'épaisseur du verre correspond à l'épaisseur de l'air. Raphaël a placé du papier UV sous différentes épaisseurs de verre, qui simulaient différentes altitudes en montagne, et exposé son modèle 30 minutes au soleil : plus l'épaisseur de verre était grande, moins d'UV sont passés (le papier 1 sous deux plaques de verre est devenu bleu foncé, le 2 (sous 6 plaques), bleu moyen et le 3 (sous 10 plaques), bleu clair).



Voici ce qu'a écrit Raphaël en conclusion :

Grâce à mon expérience, je peux dire que l'air de l'atmosphère agit comme un filtre : plus la couche d'air traversée est épaisse, moins on reçoit d'UV.

Que penses-tu de la conclusion de Raphaël ?

Il ne peut pas conclure cela car les lames de microscope n'ont pas les mêmes propriétés que l'atmosphère, ou en tout cas ce n'est pas démontré.

ANNEXE X – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX TESTS

TEST n°5 (pré-test, 2de 12)

Établissement : <i>Salma</i>		Date : <i>15/09/07</i>	PR 5
Classe de l'an dernier : <i>3^{ème}</i>		Ceci n'est pas une évaluation	
Classe actuelle : <i>2nd 12</i>			
Pour chacune des 10 affirmations ci-dessous...		...tu dirais :	X ↓
1	Dans le ventre de sa mère, le bébé avale du lait	Réponse →	
	Justification de la réponse : <i>il avale des nutriments</i>		
		Je suis sûr que oui	
		Sûrement, c'est probable	
		Je ne sais pas	
2	Ce qu'on digère se retrouve en partie dans le sang	Réponse →	
	Justification de la réponse : <i>il y a des nutriments dans le sang</i>		
		Je suis sûr que oui	
		Sûrement, c'est probable	
		Je ne sais pas	
3	Les "couches de roches" (strates) que l'on voit parfois à la montagne ou dans les falaises se sont déposées autrefois au fond de la mer	Réponse →	
	Justification de la réponse :  <i>Il y avait la mer avant les montagnes.</i>		
		Je suis sûr que oui	<input checked="" type="checkbox"/>
		Sûrement, c'est probable	
		Je ne sais pas	
4	Dans le cycle d'une femme, les règles correspondent à l'évacuation de l'ovule		
	Justification de la réponse : <i>Si il n'y a pas d'ovule fécondé</i>		
		Je suis sûr que oui	<input checked="" type="checkbox"/>
		Sûrement, c'est probable	
		Je ne sais pas	
5	Certains caractères héréditaires se transmettent par le sang		
	Justification de la réponse : <i>c'est cause des gènes</i>		
		Je suis sûr que oui	<input checked="" type="checkbox"/>
		Sûrement, c'est probable	
		Je ne sais pas	
6	Les grains de sable d'une plage faisaient partie ensemble, autrefois, de roches dures		
	Justification de la réponse : <i>Ils se sont détachés avec l'érosion.</i>		
		Je suis sûr que oui	<input checked="" type="checkbox"/>
		Sûrement, c'est probable	
		Je ne sais pas	
7	De l'estomac part un tuyau pour les liquides et un tuyau pour les solides		
	Justification de la réponse :  <i>il n'y a qu'un intestin divisé en deux parties.</i>		
		Je suis sûr que oui	
		Sûrement, c'est probable	
		Je ne sais pas	
8	Le cœur bat tout seul, même s'il n'y a plus de nerfs qui y parviennent		
	Justification de la réponse : <i>on ne commande pas son cœur, il marche automatiquement comme le diaphragme</i>		
		Je suis sûr que oui	<input checked="" type="checkbox"/>
		Sûrement, c'est probable	
		Je ne sais pas	
9	En observant de l'eau pure à très fort grossissement on verrait des cellules		
	Justification de la réponse : <i>On ne verrait que des molécules d'H₂O. L'eau n'est pas vivante.</i>		
		Je suis sûr que oui	
		Sûrement, c'est probable	
		Je ne sais pas	
10	Les deux extrémités d'un muscle long sont attachées à des os différents		
	Justification de la réponse :  <i>Si non on longerai 2 os avec un seul muscle.</i>		
		Je suis sûr que oui	
		Sûrement, c'est probable	
		Je ne sais pas	
	Sûrement pas		
	Je suis sûr que non	<input checked="" type="checkbox"/>	

ANNEXE X – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX TESTS

TEST n°6 (pré-test, 3e 4)

Établissement : B Vermeij	Date : 16/04/03	⑥
Classe de l'an dernier : 4 ⁰⁶	Ceci n'est pas une évaluation	
Classe actuelle : 3 ⁰⁴		

POST ⑥	A ton avis, comment se passe la <u>recherche scientifique</u> : quelles sont les étapes dans le travail d'un chercheur, dans quel ordre procède-t-il ?
-----------	--

(On considère une recherche dont le financement est assuré)

Étape n°1 (= qu'est-ce qui fait débiter une recherche sur un sujet donné ?) :
<p>Ce qui fait débiter une recherche est l'hypothèse. Le chercheur émet une hypothèse sur la faune, en se demandant s'il y a bien deux faune différentes.</p>
Étape n°2 (= que fait le chercheur après ce début ?) :
<p>Le chercheur après ce début fait une expérience pour voir la différence avec ces deux faune.</p>
Étapes suivantes (= que fait-il ensuite ?) :
<p>Ensuite il fait la conclusion de son travail et dit s'il avait raison avec son hypothèse.</p>

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

1-2

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation !

Classe : 5^e
Établissement : S.B. NERVILLE

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)

Colonne 2 : plutôt d'accord

Colonne 3 : plutôt pas d'accord

Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	-- d'accord --		pas d'accord --	
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				<input checked="" type="checkbox"/>
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.			<input checked="" type="checkbox"/>	
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.		<input checked="" type="checkbox"/>		
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.			<input checked="" type="checkbox"/>	
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.			<input checked="" type="checkbox"/>	
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		<input checked="" type="checkbox"/>		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				<input checked="" type="checkbox"/>
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.			<input checked="" type="checkbox"/>	

PARTIE 2
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?
Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
Car nous avons pu trouver les réponses à certains problèmes nous seuls.

	oui		non	
	nettement	oui	non, peu	non, moins
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :				
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		<input checked="" type="checkbox"/>		
B. de mieux comprendre ?		<input checked="" type="checkbox"/>		
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		<input checked="" type="checkbox"/>		

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

2

1

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : 5^e
Établissement : SB

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)

Colonne 2 : plutôt d'accord

Colonne 3 : plutôt pas d'accord

Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	-- d'accord --		pas d'accord --	
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				<input checked="" type="checkbox"/>
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.			<input checked="" type="checkbox"/>	
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.	<input checked="" type="checkbox"/>			
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.			<input checked="" type="checkbox"/>	
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.			<input checked="" type="checkbox"/>	
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.	<input checked="" type="checkbox"/>			
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				<input checked="" type="checkbox"/>
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.			<input checked="" type="checkbox"/>	

Contrairement à l'année dernière je ne comprends rien car on devait seulement écouter et on ne pouvait pas dire des hypothèses (exemple) mais cette année on peut et donc c'est mieux.

Si oui, en quoi ? Je préfère cette année car le professeur explique mieux j'aime bien sa façon de faire le cours car le maître peut dire ses idées → voir au dos

	oui		non	
	nettement	oui	non, peu	non, moins
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :				
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
B. de mieux comprendre ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

✓

1

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

3-4

4

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation !

Classe : 307
Établissement : JB Doumay

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)

Colonne 2 : plutôt d'accord

Colonne 3 : plutôt pas d'accord

Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	-- d'accord		pas d'accord --	
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.			X	
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.				X
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.				X
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				X
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				X
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.				X
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.			X	

3

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation !

Classe : SVT
Établissement : JB Doumay

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)

Colonne 2 : plutôt d'accord

Colonne 3 : plutôt pas d'accord

Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	-- d'accord		pas d'accord --	
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				X
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.			X	
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.		X		
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				X
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				X
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.				X
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.			X	

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...

Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
Elles ont permis de mieux comprendre et de faire plus d'activités en ce qui concerne la compréhension.

	oui	non
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?	X	

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
En fait, j'ai fait plus d'hypothèses, de tests, en ce qui concerne la compréhension. En ce qui concerne la compréhension.

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :

	oui	non, mais
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	X	
B. de mieux comprendre ?	X	
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?	X	

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

Aucun commentaire.

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

5-6

6

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation !

Classe : 3^{ème}
Établissement : Collège J.B. Vermon

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

- Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
- Colonne 2 : plutôt d'accord
- Colonne 3 : plutôt pas d'accord
- Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	--- l'accord ---			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.				
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.				
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.				
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable, je n'aime pas écouter les explications imaginées par les autres élèves.				
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.				

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaires, d'effectif...

Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?

dans les activités avec, on a la réponse élève

	oui	non
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :

- A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?
- B. de mieux comprendre ?
- C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

	nettement	oui	non, partiel	non, mais
A.		<input checked="" type="checkbox"/>		
B.		<input checked="" type="checkbox"/>		
C.		<input checked="" type="checkbox"/>		

x 175

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation !

Classe : 3^{ème}
Établissement : S - B Feunoy

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

- Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
- Colonne 2 : plutôt d'accord
- Colonne 3 : plutôt pas d'accord
- Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	--- l'accord ---			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.				
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.				
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.				
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable, je n'aime pas écouter les explications imaginées par les autres élèves.				
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.				

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaires, d'effectif...

Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?

Parce qu'on recherche nous même, avec des expériences et on met plus de temps à faire avec de la logique et ça c'est plus simple.

	oui	non
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :

- A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?
- B. de mieux comprendre ?
- C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

Même si les hypothèses sont fausses, ils nous laisse chercher sans jouer. Il explique avec de toutes manières toujours si implément et de très bonne explication pour ce qu'il faut.

	nettement	oui	non, partiel	non, mais
A.		<input checked="" type="checkbox"/>		
B.		<input checked="" type="checkbox"/>		
C.		<input checked="" type="checkbox"/>		

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

7-8

8

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation!

Classe : 3^e 2
Établissement : JB. VINCENZI

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

	-- d'accord --			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				X
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.		X		
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.	X			
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				X
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.		X		
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		X		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas écouter les explications imaginées par les autres élèves.			X	
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.	X			

PARTIE 2
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.
Si oui, en quoi ? on nous laisse réfléchir sur le SVT cet année alors que les années précédentes ont nous donner le cours telle que le professeur sans écoute nos hypothèse

	oui		non	
	oui	non	oui	non
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :				
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	X			
B. de mieux comprendre ?	X			
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?				

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :
Jou préféré les cours de SVT de cette année car je les trouvais plus intéressants.

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation!

Classe : 3^e 5
Établissement : Bechtelot

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

	-- d'accord --			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.			X	
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.		X		
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.	X			
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				X
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.		X		
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		X		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas écouter les explications imaginées par les autres élèves.			X	
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.	X			

PARTIE 2
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.
Si oui, en quoi ? on est plus autonome dans le temps pour réfléchir par trouver tout seul.

	oui		non	
	oui	non	oui	non
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :				
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	X			
B. de mieux comprendre ?	X			
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?	X			

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :
Je trouve que le prof de SVT est mieux, beaucoup mieux que les

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

9-10

/10

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : Seconde 4
Établissement : Lycée St Pierre Fourier

Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation !

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :
Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	— d'accord — pas d'accord —			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.			X	
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.	X			
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.			X	
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				X
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.		X		
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		X		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.		X		

PARTIE 2
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?
Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
Je réussis à mieux apprendre mes cours et je comprends plus que auparavant. Cette méthode est pour moi plus bénéfique car ça veut se comprendre pas vraiment mes leçons.

	oui non	
	oui	non
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :		
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	X	
B. de mieux comprendre ?	X	
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :
J'ai préféré cette année pour la compréhension. J'ai été plus intéressé que pour d'autres années.

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : Seconde 4
Établissement : Lycée St Pierre Fourier

Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation !

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :
Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	— d'accord — pas d'accord —			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				X
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.	X			
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.			X	
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				X
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.		X		
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		X		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.		X		

PARTIE 2
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?
Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
Il y a eu beaucoup plus d'expérience et ça aide à comprendre les cours.

	oui non	
	oui	non
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :		
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	X	
B. de mieux comprendre ?	X	
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?	X	

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :
Plus d'expériences et de propositions d'élèves à propos d'un sujet des cours permet une meilleur compréhension.

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

11-12

12

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT
Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation !

Classe : 2^{nde} 10
 Établissement : Tolma

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)

Colonne 2 : plutôt d'accord

Colonne 3 : plutôt pas d'accord

Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	-- d'accord --			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				X
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.		X		
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.			X	
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				X
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				X
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		X		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.		X		

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru *différentes* de celles des autres années dans la *manière* de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...

Si oui, en quoi ?

*Si oui, en quoi ?
 L'année dernière, mais les professeurs ne travaillent pas comme cela car on faisait simplement cours de cours, alors que cette année on cherche des hypothèses des faits... pas nous mêmes.*

	oui	non
	X	

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :

	rien	oui	non, moins
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		X	
B. de mieux comprendre ?		X	
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		X	

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

11

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT
Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation !

Classe : 2^{nde} 10
 Établissement : Tolma

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)

Colonne 2 : plutôt d'accord

Colonne 3 : plutôt pas d'accord

Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	-- d'accord --			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				X
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.		X		
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.			X	
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.		X		
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.		X		
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.				X
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.		X		

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru *différentes* de celles des autres années dans la *manière* de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...

Si oui, en quoi ?

en active en permanence la démarche scientifique et on réfléchit plus pour trouver comment démontrer un fait, valider une hypothèse.

	oui	non
	X	

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :

	rien	oui	non, moins
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		X	
B. de mieux comprendre ?		X	
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		X	

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

13

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : 2^o/2
Établissement :
Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation !

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :
Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	-- d'accord --			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				X
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.			X	
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.	X			
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.			X	
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				X
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		X		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.		X		

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?
Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
Oui, cette année on ne nous donne pas directement la solution mais on nous laisse chercher et tester nous-même.

	oui		non	
	nettement	oui	non, peut-être	non, moins
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :				
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	X			
B. de mieux comprendre ?	X			
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?	X			

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

PK ouvre les yeux d'élèves

14

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : 2^o/2
Établissement :
Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation !

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :
Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	-- d'accord --			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				X
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.			X	
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.	X			
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.			X	
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				X
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		X		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.		X		

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?
Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
Oui, cette année on nous laisse plus réfléchir sur le sujet pour mieux essayer de comprendre. Ceux qui ne comprennent plus ont envie de travailler.

	oui		non	
	nettement	oui	non, peut-être	non, moins
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :				
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	X			
B. de mieux comprendre ?	X			
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?	X			

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

Je n'ai pas de même prof cette année que l'année et je trouve que cette année c'est mieux car, le prof nous permet de réfléchir plus avec une autre façon de travailler qui nous permet de réfléchir pour trouver des solutions et non pas de copier le cours. Aussi, de travail manuel est plus intéressant (je trouve ça mieux) et c'est mieux que de manipuler (même si ça aide à comprendre) car ces expériences sont plus intéressantes. J'ai aussi fait des expériences de fragmentation.

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

15-16

16

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : 3^e
 Établissement : J.B. Néron

Questionnaire anonyme
 Merci pour la participation !

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
 Colonne 2 : plutôt d'accord
 Colonne 3 : plutôt pas d'accord
 Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	-- d'accord --				pas d'accord --
	1	2	3	4	
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :					
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.					
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.					
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.					
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.					
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.					
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.					
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.					
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.					

PARTIE 2
 1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?
 Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
 Si oui, en quoi ?

Car cette année on n'a pas eu de cours vraiment précis bas était plutôt basé sur des recherches qu'on avait faites.

	oui	non
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?		
Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...		
Si oui, en quoi ?		

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :

	oui	non, peut-être	non, moins
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?			
B. de mieux comprendre ?			
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?			

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

je n'aime pas vraiment cette manière de fonctionner.

15

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : 5^e
 Établissement : G. de la Roche

Questionnaire anonyme
 Merci pour la participation !

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
 Colonne 2 : plutôt d'accord
 Colonne 3 : plutôt pas d'accord
 Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	-- d'accord --				pas d'accord --
	1	2	3	4	
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :					
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.					
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.					
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.					
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.					
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.					
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.					
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.					
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.					

PARTIE 2
 1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?
 Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
 Si oui, en quoi ?

Car c'est beaucoup d'hypothèses et ça nous a permis de mieux comprendre.

	oui	non
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?		
Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...		
Si oui, en quoi ?		

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :

	oui	non, peut-être	non, moins
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?			
B. de mieux comprendre ?			
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?			

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

Recherche - J.Y. Caron

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

17-18

17

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : 5^e
Établissement : J. B. Verney

Classe : 3^e ève
Établissement : Jean Baudouin Verney

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	pas d'accord →			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.		X		
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.		X		
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.				
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.				X

PARTIE 2
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?
Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
Celle de l'année dernière était plus facile

	oui			non	
	nettement	oui	non, peut-être	non, mais	non
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :					
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		X			
B. de mieux comprendre ?		X			
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		X			

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

18

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : 3^e ève
Établissement : Jean Baudouin Verney

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	pas d'accord →			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.			X	
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.		X		
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.		X		
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.				
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.				X

PARTIE 2
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?
Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
Oui elle a été différente car ses cours ont été compris avant d'être appris. C'est plus dur pour ceux qui n'ont pas compris.

	oui			non	
	nettement	oui	non, peut-être	non, mais	non
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :					
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		X			
B. de mieux comprendre ?		X			
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		X			

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :
Même si les hypothèses sont fausses le professeur nous laisse réfléchir, just'au bout de nous explique pourquoi. C'est faux.

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

19-19bis

19bis

x 175

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : 3^{es}
Établissement : Collège Jean Béraud (Lezard)

Questionnaire anonyme
Merci pour la participation !

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

- Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
- Colonne 2 : plutôt d'accord
- Colonne 3 : plutôt pas d'accord
- Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	— d'accord — pas d'accord —			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.				
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.		X		
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.				
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.				

PARTIE 2

- Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?
Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaires, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
Je trouve les cours différents car on ne fait que des hypothèses

PARTIE 2

- Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?
Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaires, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
Le professeur ne donne qu'une note par trimestre.

	— d'accord — pas d'accord —		
	oui	non, pareil	non, moins
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :			
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?			
B. de mieux comprendre ?			
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?			

- Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

il faudrait faire plus de cours écrits et moins de travaux en groupe.

19

x 175

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : 3^{es}
Établissement : J.B.U. (Lezard)

Questionnaire anonyme
Merci pour la participation !

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

- Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
- Colonne 2 : plutôt d'accord
- Colonne 3 : plutôt pas d'accord
- Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	— d'accord — pas d'accord —			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.				
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.				
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.				
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.				

PARTIE 2

- Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?
Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaires, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
Le professeur ne donne qu'une note par trimestre.

	— d'accord — pas d'accord —		
	oui	non, pareil	non, moins
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :			
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?			
B. de mieux comprendre ?			
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?			

- Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

il faudrait faire plus de cours écrits et moins de travaux en groupe.

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

20-21

21

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : *Seconde 4*
Établissement : *Lycée St Pierre Fourier*

Classe : *SVT*
Établissement : *SB Vermonay*

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour la participation !

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :
Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	par d'accord →			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				<input checked="" type="checkbox"/>
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.				<input checked="" type="checkbox"/>
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.	<input checked="" type="checkbox"/>			
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				<input checked="" type="checkbox"/>
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				<input checked="" type="checkbox"/>
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		<input checked="" type="checkbox"/>		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				<input checked="" type="checkbox"/>
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.		<input checked="" type="checkbox"/>		

PARTIE 2
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?
Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Si oui, en quoi ? *Moins qualifiée et autre dans sa tête elle m'a aidée - ci.*

oui	non
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :

	nettement	oui	non, peut-être	non, moins
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		<input checked="" type="checkbox"/>		
B. de mieux comprendre ?	<input checked="" type="checkbox"/>			
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?	<input checked="" type="checkbox"/>			

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

oui

20

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : *Seconde 4*
Établissement : *Lycée St Pierre Fourier*

Classe : *SVT*
Établissement : *SB Vermonay*

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour la participation !

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :
Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	par d'accord →			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.		<input checked="" type="checkbox"/>		
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.				<input checked="" type="checkbox"/>
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.			<input checked="" type="checkbox"/>	
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.	<input checked="" type="checkbox"/>			
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				<input checked="" type="checkbox"/>
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		<input checked="" type="checkbox"/>		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				<input checked="" type="checkbox"/>
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.			<input checked="" type="checkbox"/>	

PARTIE 2
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?
Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Si oui, en quoi ?
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

oui	non
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :

	nettement	oui	non, peut-être	non, moins
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?				
B. de mieux comprendre ?		<input checked="" type="checkbox"/>		
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?	<input checked="" type="checkbox"/>			

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

Je comprends rien à SVT!

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation !

Classe : 3^e 4
Établissement : J B Vermeir

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	→ d'accord ←			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				X
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.		X		
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.	X			
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.			X	
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.	X			
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposé pour résoudre un problème.			X	
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas écouter les explications imaginées par les autres élèves.			X	
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.			X	

PARTIE 2
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaires, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
Avec T1. Beaucoup en fait, c'est moi qui cherche la relation or l'am dernier on nous donne la réponse tout de suite je préfère développer ma capacité d'analyse et d'hypothèse!

	→ d'accord ←		
	oui	non, partiel	non, mais
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :			
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	X		
B. de mieux comprendre ?		X	
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?			X

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation !

Classe : 3^e 4
Établissement : J B Vermeir

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	→ d'accord ←			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.			X	
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.		X		
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.	X			
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.			X	
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.	X			
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposé pour résoudre un problème.			X	
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.			X	
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.			X	

PARTIE 2
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaires, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
Dans ces séances on apprend pas par cœur en comparant aux autres et ça marche

	→ d'accord ←		
	oui	non, partiel	non, mais
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :			
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		X	
B. de mieux comprendre ?		X	
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		X	

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

Je n'ai pas de commentaires

24

x 1 35

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : 3^{es} 4
Établissement : J.B. Vermeij

Classe : 3^{es} 4
Établissement : J.B. Vermeij

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	--- d'accord ---			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				X
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.			X	
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.		X		
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.		X		
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.		X		
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		X		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.		X		X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.	X			

PARTIE 2
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?
Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
Et... car beaucoup d'années le prof ne faisait pas d'hypothèse ni d'explication (notes, la classe ou en groupes)

	oui		non	
	rien du tout	un peu	pas du tout	un peu
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :				
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	X			
B. de mieux comprendre ?	X			
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?	X			

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :
Mon professeur de SVT de cette année me permet de mieux comprendre

25

x 1 35

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : 3^{es} 4
Établissement : J.B. Vermeij

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	--- d'accord ---			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.			X	
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.		X		
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.		X		
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.		X		
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.		X		
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		X		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.		X		X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.	X			

PARTIE 2
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?
Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
La façon de fonctionner au niveau des notes : c'est cool de pas avoir de notes

	oui		non	
	rien du tout	un peu	pas du tout	un peu
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :				
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	X			
B. de mieux comprendre ?	X			
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?	X			

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :
tout d'accord comment
R.A.S.

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

26-27

27

x | 85

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation !

Classe : 3^{ème}
Établissement : J-B. Verney

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)

Colonne 2 : plutôt d'accord

Colonne 3 : plutôt pas d'accord

Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	→ d'accord ←			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.			X	
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.		X		
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.		X		
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposées pour résoudre un problème.		X		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.		X		

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?

Je trouve qu'il y a eu plus de temps pour la théorie, il y a plus de matériel.

	oui		non	
	oui	non	parci	moins
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?	X			

Si oui, en quoi ?

Le professeur nous laisse plus de temps.

	oui		non	
	oui	non	parci	moins
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :				
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		X		
B. de mieux comprendre ?				X
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?				X

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

La manière de procéder de mon professeur de SVT me plaît.

26

x | 85

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation !

Classe : 2^e
Établissement : J-B. Verney

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)

Colonne 2 : plutôt d'accord

Colonne 3 : plutôt pas d'accord

Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	→ d'accord ←			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.			X	
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.		X		
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.		X		
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposées pour résoudre un problème.		X		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.		X		

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?

Le professeur nous laisse plus de temps.

	oui		non	
	oui	non	parci	moins
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?	X			

	oui		non	
	oui	non	parci	moins
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :				
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		X		
B. de mieux comprendre ?				X
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?				X

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : 3⁰⁴
Établissement : S.B. Vermeir

Classe : 3⁰⁴
Établissement : S.B. Vermeir

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	pas d'accord →			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.				
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.				
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.				
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.				

PARTIE 2
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ? Nous n'avons pas vu ces moments ne deviens chercher pour trouver

PARTIE 2
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ? Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances. Mais surtout pour cette professeur est totalement LA COMPREHENSION des que les autres années seulement des pour ceuse.

	pas d'accord →			
	1	2	3	4
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :				
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?				
B. de mieux comprendre ?				
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?				

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

	oui		non	
	oui	non, pareil	non, moins	non
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :				
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?				
B. de mieux comprendre ?				
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?				

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

30-31

30

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : 5th
Établissement : C.A. Vespaire J.B. Verreux

Classe :
Établissement :

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	→ d'accord ←			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.			X	
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.		X		
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.	X			
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				X
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				X
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		X		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.			X	
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.	X			

	→ d'accord ←				pas d'accord ←			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :								
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.							X	
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.			X					
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.	X							
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.								X
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.								X
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.							X	
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.							X	
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.					X			

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?
En ce que beaucoup d'hypothèses en faveur de l'origine, on peut beaucoup s'épanouir et être bien.

Si oui, en quoi ?
Ces ces les autres années on nous dictait le cours, mais en ne nous faisant pas réfléchir.

	oui		non	
	nettement	oui	non, pas du tout	non, moins
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :				
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	X			
B. de mieux comprendre ?		X		
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		X		

	oui		non	
	nettement	oui	non, pas du tout	non, moins
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :				
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		X		
B. de mieux comprendre ?		X		
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		X		

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet : C'est une bonne année, j'ai appris beaucoup de choses et j'ai aimé les cours.

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :
Je pense que ce n'est pas courant et que c'est dommage.

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

32-33

33

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : SVT
Établissement : S.B. Verdun

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe :
Établissement :

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

	pas d'accord			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.			X	
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.			X	
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.		X		
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.		X		
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				X
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		X		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.		X		

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)

Colonne 2 : plutôt d'accord

Colonne 3 : plutôt pas d'accord

Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	pas d'accord			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.			X	
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.			X	
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.		X		
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.		X		
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				X
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		X		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.		X		

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?

	oui	non
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?	X	

On a plus recherché par nous même en proposant des hypothèses et le fait qu'il n'y ait pas de notes.

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :

	oui	non, peut-être	non, moins
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	X		
B. de mieux comprendre ?		X	
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?	X		

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

c'est plus facile de comprendre que si on a un enfant scientifique.

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?

	oui	non
1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?	X	

Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.
C'est beaucoup mieux qu'un esprit qui n'est pas en passant l'honneur à l'élève.

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :

	oui	non, peut-être	non, moins
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	X		
B. de mieux comprendre ?		X	
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?	X		

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

34-35

35

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour la participation !

Classe : 3^{es}
Établissement : S.B. Vermeay

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	-- d'accord --			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.				
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.				
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.				
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.				

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaires, d'effectif...

Si oui, en quoi ?
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.
On travaillait souvent en groupe, avant de mettre en commun ce que le professeur nous avait proposé. Les séances étaient plus interactives et moins dictées sans entendre la solution.

	oui		non	
	oui	non	parfait	moins
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :				
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?				
B. de mieux comprendre ?				
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?				

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

quelques fois c'est dur de s'imaginer, on pense cette question simple et logique mais que, en fait on se trompe car la réponse est complexe. Mais cela permet de mieux faire réfléchir. Le cours n'est pas clair, on mémorise tout et on sait plus quoi apprendre.

34

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour la participation !

Classe : 3^{es}
Établissement : S.B. Vermeay

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	-- d'accord --			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.				
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.				
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.				
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.				

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaires, d'effectif...

Si oui, en quoi ?
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.
On travaillait par groupes, on discutait des réponses et on questionnait. On ne travaillait pas toujours en binôme, mais on travaillait plus en groupe. On travaillait plus en groupe, on discutait des réponses et on questionnait. On ne travaillait pas toujours en binôme, mais on travaillait plus en groupe.

	oui		non	
	oui	non	parfait	moins
2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :				
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?				
B. de mieux comprendre ?				
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?				

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

C'est bien que l'on nous demande selon ce que l'on répond en son commentaire. C'est bien que l'on nous demande selon ce que l'on répond en son commentaire. C'est bien que l'on nous demande selon ce que l'on répond en son commentaire.

35

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

36-37

36

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour la participation!

Classe : 5^{ème}
Établissement : Lycée de Brest

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (1 affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	-- d'accord --			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.				
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.				
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.				
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.				

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...

Si oui, en quoi ?
C'est mieux parce que parfois les cours sont plus riches.

	oui	non
	X	

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :

	nettement	oui	non, peut-être	non, mais
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		X		
B. de mieux comprendre ?		X		
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		X		

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

37

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour la participation!

Classe : 5^{ème}
Établissement : Lycée de Brest

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

Colonne 1 : tout à fait d'accord (1 affirmation te correspond très bien)
Colonne 2 : plutôt d'accord
Colonne 3 : plutôt pas d'accord
Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	-- d'accord --			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.		X		
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.				
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.				
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.				
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.				

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...

Si oui, en quoi ?
L'année dernière on nous demandait pas notre avis sur les cours.

	oui	non
		X

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :

	nettement	oui	non, peut-être	non, mais
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		X		
B. de mieux comprendre ?		X		
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		X		

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

Recherche - J-Y. Carlier

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

38-39

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : 5^o
Établissement : J.B. Verney

Questionnaire anonyme
Merci pour la participation !

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

- Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
- Colonne 2 : plutôt d'accord
- Colonne 3 : plutôt pas d'accord
- Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	→ d'accord →			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.				
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.	X			
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.			X	
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		X		
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.	X			

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ?

Il nous laisse d'abord chercher des hypothèses et comment les tester.

	oui	non
	X	

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :

	nettement	oui	non, peut-être	non, moins
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	X			
B. de mieux comprendre ?	X			
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?	X			

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

[...]

QUESTIONNAIRE ÉLÈVES – SÉANCES DE SVT

Classe : 5^o
Établissement : SP 77

Questionnaire anonyme
Merci pour la participation !

PARTIE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

- Colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)
- Colonne 2 : plutôt d'accord
- Colonne 3 : plutôt pas d'accord
- Colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	→ d'accord →			
	1	2	3	4
1/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué :				
- je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.				X
- je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.			X	
- je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.	X			
2/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				X
3/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même si elles sont logiques.		X		
4/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.			X	
5/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je n'aime pas devoir écouter les explications imaginées par les autres élèves.				X
6/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexpliqué, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.	X			

PARTIE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...
Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

Si oui, en quoi ? *Le cours est plus vivant cette année, on explique on fait des hypothèses, des tests pour comprendre...*

	oui	non
	X	

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :

	nettement	oui	non, peut-être	non, moins
A. une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?	X			
B. de mieux comprendre ?	X			
C. de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?	X			

3. Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

Cette année les cours de S.V.T sont mieux vivants plus actifs (cours commentés)...

Recherché - J.P. Cario

ANNEXES XI – EXEMPLES DE RÉPONSES D'ÉLÈVES AUX QUESTIONNAIRES

40

QUESTIONS AUX ÉLÈVES – SEMAINES DE SVT

Questionnaire anonyme
Merci pour ta participation !

Classe : 5⁴¹
Établissement : St Pierre Brunin

ARTICLE 1 - Pour chaque affirmation ci-dessous, indique par une croix dans le tableau si tu es :

colonne 1 : tout à fait d'accord (l'affirmation te correspond très bien)

colonne 2 : plutôt d'accord

colonne 3 : plutôt pas d'accord

colonne 4 : pas du tout d'accord (tu ne dirais jamais ça)

	— d'accord —			
	1	2	3	4
/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable :				
je préfère que le professeur nous donne la solution tout de suite.			X	
je préfère que le professeur nous indique quelle expérience ou observation nous donnera la solution.			Y	
je préfère que le professeur nous laisse chercher quelle expérience ou observation pourrait aboutir à la solution.	X			
/ En SVT, j'ai du mal à trouver des hypothèses.				X
/ En SVT, j'ai peur de proposer des hypothèses qui seraient fausses, même elles sont logiques.				X
/ En SVT, je comprends mieux quand on réalise une activité que j'ai proposée pour résoudre un problème.		X		
/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable, je n'aime pas avoir écouté les explications imaginées par les autres élèves.				
/ En SVT, quand on aborde un phénomène inexplicable, je comprends mieux si j'imagine d'abord ma propre explication, même si elle est fausse.		X		

ARTICLE 2

1. Les séances de SVT de cette année t'ont-elles paru différentes de celles des autres années dans la manière de faire classe du professeur ?

Attention : il ne faut pas prendre en compte les différences de matériel, d'horaire, d'effectif...

Mais seulement des différences dans la façon de conduire les séances.

oui, en quoi ?

	oui	non
	X	

2. Penses-tu que la manière de procéder de ton professeur de SVT cette année permet :

	nettement	oui	non, pareil	non, moins
une meilleure prise en compte des propositions des élèves ?		X		
de mieux comprendre ?			X	
de mieux savoir pourquoi on fait telle activité en classe ?		X		

Tu peux faire le commentaire que tu veux à ce sujet :

Quand on doit chercher les hypothèses / les mécanismes dans plusieurs matières (physique, math).