

DOCUMENT DE TRAVAIL – JUIN 2012

THEME 3- CORPS HUMAIN ET SANTE - GLYCEMIE ET DIABETE

Les éléments proposés dans ce document, sans prétendre à l'exhaustivité sur le sujet, permettront aux enseignants de disposer de ressources dont ils pourront choisir celles s'adaptant au mieux à leur projet pédagogique et aux compétences qu'ils veulent faire travailler aux élèves.

La colonne de gauche « Idées pour la classe », voit des propositions d'activités classées suivant les notions ciblées. Elles doivent permettre de mettre en œuvre plusieurs capacités différentes dans une optique de tâches complexes mobilisant la compétence scientifique.

La colonne de droite « Ressources » correspond plutôt à des ressources numériques et à une sitographie mais dans certains cas, ces éléments sont de nature bibliographique.

Le plus souvent il y a association entre activités et ressources mais dans quelques cas les idées pour la classe sont sans support identifié.

PISTES D'ACTIVITES ENVISAGEABLES.

Autour de la notion d'enzyme.

Origine alimentaire du glucose visant à faire émerger l'action des enzymes digestives.	
La notion d'enzyme = catalyse biologique, spécificité de substrat	
Idées pour la classe	Ressources
<ul style="list-style-type: none">• Concevoir et réaliser des protocoles expérimentaux sur la digestion de l'amidon.• Concevoir et réaliser des protocoles expérimentaux sur la spécificité enzymatique.	Expériences sur la digestion enzymatique, la notion de spécificité et l'influence de l'environnement http://www.didier-pol.net/BIO-AMUS.html#ENZYMES http://www.universalis.fr/recherche/?q=enzymes&m=me dia http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/biologie/spip.php?article30 http://www.svt.ac-aix-marseille.fr/exao/experim/tjenzym/index.htm
Le mode d'action des enzymes par la recherche d'explication à la spécificité de substrat = la nécessité d'un contact entre l'enzyme et son substrat.	
Idées pour la classe	Ressources
<ul style="list-style-type: none">• Réaliser un TP EXAO de cinétique enzymatique (glucose, glucose oxydase).	Utilisation d'une chaîne EXAO http://www.pedagogie.ac-nantes.fr/html/peda/svt/catalase/accueil.htm#KLINK http://www.svt.ac-aix-marseille.fr/exao/experim/catalase/index.htm http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/biologie/spip.php?article120 http://www.svt.ac-aix-marseille.fr/exao/experim/glucox/index.htm http://www-peda.ac-martinique.fr/svt/tpenzy2.shtml
Les modalités du contact E-S : le [E-S] (la configuration tridimensionnelle d'une protéine enzymatique, le site actif, la complémentarité 3D E-S).	
Idées pour la classe	Ressources

<ul style="list-style-type: none"> • Visualiser et comparer des molécules en 3D. 	<p>Utilisation de Rastop, jmol... Echos de la science : diabète et obésité : une enzyme clé (N°320, 05/1999).</p> <p>Logiciel de simulation pour visualiser les complexes enzyme-substrat : http://svt.ac-rouen.fr/biologie/enzymo/enzymea.htm</p>
---	---

Autour des notions de régulation ou d'homéostasie

La glycémie a une valeur globalement constante au cours de la journée malgré des apports discontinus (repas, jeûne). Il y a nécessité de maintenir constant ce paramètre (valeur réglée) pour le bon fonctionnement des cellules de l'organisme.

Les effecteurs de la glycémie	
Idées pour la classe	Ressources
<ul style="list-style-type: none"> • Localiser le foie dans la circulation générale (notion : système porte hépatique) • Réaliser les expériences foie lavé, muscle lavé. • Réaliser des expériences de mise en évidence de glycogène dans le foie (test à l'eau iodée). • Réaliser une préparation histologique de cellules hépatiques stockant glycogène. • Extraire et exploiter des informations de textes historiques : Claude Bernard, expérience d'hépatectomie. • Exploiter des documents montrant les principales voies métaboliques dans chaque tissu. • Mettre en relation avec la spécificité enzymatique : équipement enzymatique des cellules hépatiques, musculaires et adipeuses. • Calculer, à l'aide d'un tableur, des bilans hépatiques avec ou sans perfusion de glucose. 	<p>Localisation anatomique foie-pancréas, coupes histologiques foie – pancréas à différents grossissements : http://espace-svt.ac-rennes.fr/applic/foie-pan/foie-pan.htm</p> <p>Un protocole d'expérience du foie lavé : http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/lycee/iprnob/glycemie/html/protocole.htm</p> <p>Recherche du glycogène dans le foie http://www.didier-pol.net/1glycemie2.htm</p> <p>Mise en évidence et dosage du glycogène par ExAO (colorimétrie) : http://www.didier-pol.net/3MUSCLE2.html</p> <p>Recherche du glucose et du glycogène dans le foie : http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/biologie/spip.php?article108</p> <p>Localisation foie-pancréas, coupes histologiques foie-pancréas : http://espace-svt.ac-rennes.fr/applic/foie-pan/foie-pan.htm</p> <p>Un catalogue de textes historiques (Claude Bernard) consultables en ligne (Bibliothèque universitaire de l'université Paris Descartes) http://www2.biusante.parisdescartes.fr/livanc/?cote=extulyonun6030&do=chapitre</p> <p>Les découvertes capitales du 20^{ème} siècle : du « principe » antidiabétique à l'hormone transgénique... http://www.didier-pol.net/1glycemie2.htm</p>

Les capteurs de la glycémie Les messagers hormonaux entre capteurs et effecteurs	
<ul style="list-style-type: none"> • Observer des coupes histologiques de pancréas • Exploiter un texte historique sur l'hormone par Bayliss et Starling en 1905 • Exploiter un texte historique sur la découverte de l'insuline par l'équipe de Banting en 1921 (prix Nobel 1923) • Exploiter des tests d'immunofluorescence pour repérer cellules productrices d'insuline et de glucagon. • Exploiter les expériences historiques de pancréatectomie (Von Mehring et Minkowski) + greffe + injections d'extraits pancréatiques • Exploiter des résultats expérimentaux de perfusions d'îlots de Langerhans par concentrations variables de glucose. 	<p>Coupes histologiques pancréas sain et diabétique : http://espace-svt.ac-rennes.fr/photo/histo_ani/pancreas/histo_pancre.htm</p> <p>Fichier Excel montrant la relation entre la glycémie et le % de glycogène hépatique après ablation du pancréas http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/article.php?id_article=1087</p> <p>Expériences historiques, graphiques et bilans expliquant le rôle du pancréas : http://georges.dolisi.free.fr/Diabete/Regulation_glycemie.htm</p> <p>Schémas des expériences de Minkowski et Von Mehring http://www.lyc-arsonval-brive.ac-limoges.fr/site/spip.php?article416&id_document=897</p> <p>Modélisation de molécules 3D, dossier « hormones » : les hormones pancréatiques http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/lycee/gutjahr/molec3D/serveur_molec3d/accueil_doss.htm</p> <p>Mettre en évidence la forme d'une protéine pour aborder les relations hormone-récepteur et faciliter l'approche de certains phénotypes diabétiques. http://ww3.ac-poitiers.fr/svt/ACTIVITE/JMC/INSULINE/Index.htm</p>
Rôle des hormones sur les organes effecteurs	
<ul style="list-style-type: none"> • Exploiter des expériences d'autoradiographie pour repérer des tissus cibles de chaque hormone • ExAO pour mettre en évidence le rôle de l'insuline sur les cellules musculaires. 	<p>Schéma bilan du rôle de l'insuline sur ses tissus cibles : http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/article.php?id_article=285</p> <p>Effets de l'insuline et du glucagon sur le foie lavé : http://www5.ac-lille.fr/~svt/svt/articles.php?lng=fr&pg=370</p> <p>ExAO - action de l'insuline sur les cellules musculaires : http://artic.ac-besancon.fr/svt/act_ped/svt_lyc/prem/insuline/index.htm</p>
Rétrocontrôle de type négatif et boucles hormonales antagonistes de régulation	
<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser une synthèse et construire les deux boucles de régulation antagonistes en cas d'hypo et d'hyperglycémie. 	<p>Animations sur la régulation : http://www.ac-creteil.fr/biotechnologies/doc_glucosebalance.htm http://www.ac-</p>

	<p>nantes.fr:8080/peda/disc/svt/regulation/accueil.htm</p> <p>création d'un modèle de régulation de la glycémie : http://modelisationsvt.free.fr/logiciels/vensim/vensim9.html Lien Vensim ENS Lyon : http://acces.ens-lyon.fr/acces/terre/CCCIC/outils/vensim/index.htm</p> <p>Notion d'homéostasie : http://www.universalis.fr/encyclopedie/homeostase/ http://www.universalis.fr/encyclopedie/walter-bradford-cannon/</p>
--	--

Autour des diabètes.

Idées pour la classe	Ressources
<p>Diagnostiquer le type d'un diabète :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier les symptômes variables suivant les types de diabètes • Exploiter des tests de glycémie à jeun et d'hyperglycémie retardée. 	<p>Sites grand public :</p> <p>Association française des diabétiques : http://www.afd.asso.fr/</p> <p>Ligue des diabétiques de France : http://www.diabetenet.com/</p> <p>Service de diabétologie : http://www.hegp.fr/diabeto/accueildiabete.html</p>
<p>Autour du Diabète Insulino-Dépendant (DID) ou Diabète de Type 1 (DT1).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saisir des données générales 	<p>Dossiers de l'INSERM (« Inserm actualités ») Rubrique : « Alimentation, métabolisme et nutrition. » Sous rubrique : « Diabète de type 1 (DID) » http://www.inserm.fr/thematiques/circulation-metabolisme-nutrition/dossiers-d-information/diabete-de-type-1-did</p>
<p>Comparer des lames histologiques de pancréas afin de détecter une cause possible de diabète :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observer des lames microscopiques en TP (DT1) • Etudier des photos de lames en ligne. • Faire des captures numériques et les insérer dans un logiciel de présentation ou de traitement d'image. • Suivant la qualité des lames/des images, comparer le diamètre des îlots de Langerhans voire évaluer le nombre de cellules contenues dans chacun d'eux. 	<p>The Internet Pathology Laboratory For Medical Education (Images de différents tissus normaux et pathologiques) : http://library.med.utah.edu/WebPath/webpath.htm #MENU</p> <p>Comparaison des coupes histologiques de pancréas d'un individu sain et d'un individu diabétique à différents grossissements : http://espace-svt.ac-rennes.fr/applic/foie-pan/pancreas/compar/comp-loup.htm</p>
<p>L'aspect multifactoriel du déclenchement du diabète de type 1.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Etudier un exemple d'arbre généalogique dans une famille concernée par un diabète de type 1 lié aux allèles DR3 et DR4 d'un gène du CMH pour estimer le risque pour les enfants. 	<p>Enjeux méthodologiques de l'analyse de marqueurs génétiques dans les études d'association de maladies multifactorielles : http://thesesups.ups-tlse.fr/43/1/Barnetche_Thomas.pdf</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Etude d'une Induction virale (entérovirus). • Réaliser un schéma fonctionnel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Article du 18/03/2009 : Des virus à diabète? Des virus des intestins semblent impliqués dans le diabète. www.pourlascience.fr/ewb_pages/a/actualite-des-virus-a-diabete-20887.php
---	--

Autour du Diabète Non Insulino-Dépendant (DNID) ou Diabète de Type 2 (DT2).

<ul style="list-style-type: none"> • Saisir des données générales 	<ul style="list-style-type: none"> • Dossiers de l'INSERM (« Inserm actualités ») Rubrique : «Alimentation, métabolisme et nutrition. » Sous rubrique : « Diabète de type 2 (DNID) » http://www.inserm.fr/thematiques/circulation-metabolisme-nutrition/dossiers-d-information/diabete-de-type-2-dnid
<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des données épidémiologiques sur le diabète de type 2 à l'échelle mondiale : 	<ul style="list-style-type: none"> • Site de « International Diabetes Federation » http://www.idf.org/atlasmap/atlasmap <p>Contient une carte interactive présentant des données épidémiologiques chiffrées. (<i>démographie, prévalence des diabètes, incidence des diabètes de type 1 chez les jeunes...</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Possibilité d'afficher les seules données intéressantes ; • Possibilité de sauvegarder les cartes générées sous différents formats (Jpeg et Png). <p>- Accès à une base de données pour 2011 - Accès à des données prédictives pour 2030</p>

Origines génétiques et/ou environnementales du diabète de type 2 :

<ul style="list-style-type: none"> • Discuter des origines génétiques et/ou environnementales des perturbations de l'action de la mélatonine sur les cycles circadiens et par voie de conséquence sur le diabète de type 2. 	<p>Article du 1^{er} février 2012 : Diabète : la gardienne de l'horloge biologique pointée du doigt. (A propos de mutations du récepteur MT2 de la mélatonine) http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/medecine/d/diabete-la-gardienne-de-lhorloge-biologique-pointee-du-doigt_36410/</p> <p>Article du 29 janvier 2012 : résumé de l'article «Rare MTNR1B variants impairing melatonin receptor 1B function contribute to type 2 diabetes» http://www.nature.com/ng/journal/vaop/ncurrent/full/ng.1053.html#supplementary-information</p> <p>Article du 16 décembre 2011 : Diabète de type 2 et régulation du rythme circadien sont-ils liés ? http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/medecine/d/diabete-de-type-2-et-regulation-du-rythme-circadien-sont-ils-lies_17663/</p> <p>Principes d'anatomie et de physiologie, Tortora & Grabowski, DeBoeck Université, 3^{ème} édition française, 2001. (p 628-629 = description du</p>
---	--

	<p>fonctionnement de la glande pinéale et de son implication sur le fonctionnement de la sécrétion de mélatonine entraînant la somnolence)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Discuter des origines génétiques et/ou environnementales des perturbations de l'horloge rythmant les activités de nos cellules durant le cycle jour-nuit. 	<p>Article du 01 juillet 2010 : Le diabète : un dérèglement du sens du temps ? l'horloge rythmant les activités de nos cellules durant le cycle jour-nuit semble impliquée dans le déclenchement du diabète de type 2, la forme de diabète la plus répandue. http://www.pourlascience.fr/ewb_pages/a/actualite-le-diabete-un-dereglement-du-sens-du-temps-25400.php</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Discuter des origines environnementales liées à des facteurs alimentaires. 	<p>Article du 05 mars 2002 -Forte consommation de viandes traitées et diabète de type 2 : il existe un lien. http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/medecine/d/forte-consommation-de-viandes-traitees-et-diabete-de-type-2-il-existe-un-lien_481/</p> <p>Article du 25 novembre 2007 - Diabète de type 2 : l'inflammation, et non l'obésité, à l'origine de la résistance à l'insuline. http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/vie-1/d/diabete-de-type-2-linflammation-et-non-lobesite-a-lorigine-de-la-resistance-a-linsuline_13695/</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Discuter des origines génétiques à partir des mutations touchant le gène du récepteur aux sulfamides, des molécules augmentant la sécrétion de l'insuline . 	<p>Article du 15 mai 2004 - Diabète : une nouvelle cible potentielle pour induire la synthèse d'insuline : http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/vie-1/d/diabete-une-nouvelle-cible-potentielle-pour-induire-la-synthese-dinsuline_3662/</p>
<p>Extraire des informations de publications scientifiques simplifiées de niveau adapté aux élèves pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réaliser un schéma fonctionnel présentant l'aspect multifactoriel du déclenchement du diabète de type 2 (carte heuristique). • Mettre en relation les causes d'un diabète de type 2 avec des pistes de traitement théoriques. <p><i>Remarque : les notions présentées dans ces dossiers si elles sont proposées telles quelles aux élèves peuvent nécessiter des travaux de recherche complémentaires pour comprendre certains passages. Un bon exercice pour la préparation à l'enseignement supérieur.</i></p>	<p>Dossiers « Inserm actualités » (IA) Rubrique : «Alimentation, métabolisme et nutrition. » Sous rubrique : « Diabète de type 2 (DNID) » http://www.inserm.fr/thematiques/circulation-metabolisme-nutrition/dossiers-d-information/diabete-de-type-2-dnid</p> <p>Suivre les 3 liens en bas de page vers les dossiers « <i>Inserm actualités</i> » menant vers les articles suivants :</p> <p>Gènes de prédisposition au diabète, une belle avancée! (IA n° 207, novembre-décembre 2007, 21-28.) Dossier diabète de type 2. IA n° 197, mars 2006, p. 9-27.) Contenant entre autre : Diabète - chronique d'une explosion annoncée- La cellule bêta, cette familière inconnue - Du labo vers la clinique : une vraie continuité - Génétique multifactorielle et génomique fonctionnelle. Le diabète de type 2, juste un problème de périphérie ? (IA n° 197, mars 2006, p. 32-34)</p>
<p>Autre diabète</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Comparer des séquences de gènes impliqués dans un diabète de type MODY* : <p>(*Maturity Onset type Diabetes of the Young)</p> <p>Diabète ni de type 1 ni de type 2, monogénique avec transmission autosomique dominante de survenue précoce et non insulino-dépendant au début.</p> <p>Pour le diabète MODY2, implication du gène de la glucokinase, enzyme impliquée dans la phosphorylation du glucose intracellulaire, 1^{ère} étape conduisant au stockage sous forme de glycogène.</p>	<p>http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/diabete/index.htm</p> <p>Fichier diabete.edi, utilisable avec ANAGENE et contenant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ADN brin non transcrit glucokinase humaine « sauvage » - ADN brin non transcrit glucokinase humaine « mutation non sens sur la glucokinase » <p>Département « Génomique et maladies métaboliques » de « Institut Pasteur de Lille - Institut de Biologie de Lille » équipe spécialisée dans les recherches sur les diabètes et dirigée par le Pr Froguel : http://www-good.ibl.fr (voir le Volet « Grand public »)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Inventer des dialogues, effectuer des jeux de rôles entre un patient diabétique de type 2 et son médecin qui le conseille sur son mode de vie. • Créer une campagne de prévention. • Faire venir en classe des professionnels de santé (infirmière ou médecin scolaire ou nutritionniste) qui permet de travailler sur la restitution, les prises de note ... 	<p>Dossier thématique : programme de surveillance épidémiologique du diabète (avec un dossier type 1 et un dossier type 2) : http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-chroniques-et-traumatismes/Diabete</p> <p>Département « Génomique et maladies métaboliques » de « Institut Pasteur de Lille - Institut de Biologie de Lille » équipe spécialisée dans les recherches sur les diabètes et dirigée par le Pr Froguel : http://www-good.ibl.fr (voir le Volet « Grand public »)</p>

BIBLIOGRAPHIE

1. LIVRES

- ✚ Endocrinologie - Fondements physiologiques. IDELMAN, Simon : PUG 1990
- ✚ Abrégés endocrinologie. HAZARD, J. PERLEMUTER, L. : Masson
- ✚ Biochimie 1er cycle. HENNEN, G. : Dunod.
- ✚ Physiologie animale: les grandes fonctions. RIEUTORT. tome 2 : Masson
- ✚ Anatomie et physiologie humaine, MARIEB. : De Boeck
- ✚ Neurophysiologie - organisation et fonctionnement du système nerveux. RICHARD, Daniel, ORSAL, Didier. : Dunod, 3^{ème} édition 2007.
- ✚ La notion de régulation en physiologie. RICHARD, Daniel, CHEVALET, Patrick. université collection 128 : Nathan.
- ✚ L'introduction à la physiologie, cybernétique et régulations. CALVINO, Bernard. : Belin, 2003.
- ✚ Régulation de la glycémie. HATEM, J, HERVE, J-C. : Hâtier, 1983.
- ✚ Biochimie, vol II Métabolismes. Kruh, J. : Hermann, 1989.
- ✚ Hormones. BEAULIEU, KELLY. : Hermann, 1990.
- ✚ Enzymes, catalyseurs du monde vivant. PELMONT, J. : EDP Sciences, 1995.
- ✚ Cinétique enzymatique. CORNISH-BOWDEN, Athel, JAMIN, Marc, SAKS, Valdur. : Collection grenoble sciences.

2. REVUES

Pour la Science

- ✚ PLS n°155 : « le développement du diabète »
- ✚ Un nouveau diabète de l'enfant : septembre 2006
- ✚ Le diabète du bébé : janvier 2008
- ✚ Diabètes thérapie par les cellules souches : mars 2008
- ✚ Diabètes d'alpha à beta : septembre 2008
- ✚ Diabètes un excès d'énergie : septembre 2010
- ✚ Un diabète d'origine maternelle : août 2011

Dossiers Pour la Science

- ✚ Les maladies émergentes : le diabète insulino-dépendant. PLS, octobre 1995

La Recherche : <http://www.larecherche.fr/content/recherche/article?>

- ✚ N°437 - 01/2010 - Détourner des cellules pour soigner le diabète
- ✚ N°388 - 07/2005 - L'insuline, déclencheur du diabète
- ✚ N°418 - 04/2008 - Ces vaches qui fabriquent des médicaments
- ✚ N°418 - 04/2008 - Soigner le diabète par une greffe dans le bras »
- ✚ N°440 - 04/2010 - Vers un pancréas artificiel .

Autres articles de revues scientifiques

- ✚ Les réponses de l'organisme aux contraintes énergétiques ou la régulation de la glycémie revisitée. CLOS, Jean, MULLER, Yves. : APBG n°1-2 002 p. 143
- ✚ Echos de la science : diabète et obésité : une enzyme clé (N°320, 05/1999).

SITOGRAPHIE

1. RESSOURCES DES SITES ACADEMIQUES

- ✚ **Sur le site SVT de l'académie de Rennes** : <http://espace-svt.ac-rennes.fr/applic/foie-pan/pancreas/pancr01.htm>
Contenu : présentation de microphotographies histologiques de pancréas, diabétique ou non, à différents grossissements.

2. SITES DE RESSOURCES SCIENTIFIQUES

- ✚ **Site de l'Inserm** : <http://www.inserm.fr/thematiques/circulation-metabolisme-nutrition/dossiers-d-information>
Contenu : accès à des dossiers thématiques sur les diabètes et d'autres thèmes autour du métabolisme et de la nutrition. (Remarque : pour chaque chapitre, en bas de page, de nombreux liens connexes au thème sont proposés)
- ✚ **Site de l'Institut de Veille Sanitaire** : <http://www.invs.sante.fr/surveillance/diabete/default.htm>
Contenu : dossier thématique présentant le programme de surveillance épidémiologique du diabète de l'Institut de veille sanitaire. Il contient des informations générales sur le diabète et détaille les principales caractéristiques du diabète (fréquence, complications, mortalité, qualité de la prise en charge médicale, qualité de vie...). Dans chaque sous-partie du dossier diabète, une brève description est proposée ainsi que des liens vers des diaporamas, des articles ou des sites internet proposant d'autres informations ou des compléments d'informations.
- ✚ **Site du département « Génomique et maladies métaboliques » de « Institut Pasteur de Lille - Institut de Biologie de Lille »** dirigé par le Pr Froguel Philippe : <http://www-good.ibl.fr>
Contenu : un site riche avec un volet « Grand public » qui contrairement à ce que son intitulé laisse penser présente de nombreuses données scientifiques de bon niveau en lien avec le diabète.

- ✚ **Sites pour approfondir les notions scientifiques sur les enzymes**

http://www.futura-sciences.com/fr/definition/t/chimie-2/d/enzyme_710/

Contenu : un glossaire assez complet et simple.

http://www.chusa.jussieu.fr/disc/bio_cell/PCEM1/Cours/FCess_Enzymo_2006.pdf

Contenu : un cours sur la catalyse enzymatique.

✚ **Site Vie (Université Pierre et Marie Curie- Paris 6):**

<http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/cybernetique/01intro.htm>

Contenu : dossier thématique « cybernétique et physiologie », par Gilles Furelaud et Bernard Calvino (Ecole supérieure de physique-chimie industrielle de Paris) avec un item homéostasie et cybernétique. Voir aussi le complément : « Sous le terme rétroaction, désigne-t-on toujours la même chose ? », article de Jean-Claude Hervé avec trois exemples dont celui de la régulation de la glycémie.

3. SITES D'ANIMATIONS OU D'EXERCICES EN LIGNE

✚ **Sur le site de l'académie de Nantes :** <http://www.ac-nantes.fr:8080/peda/disc/svt/regulation/accueil.htm>

Contenu : animations de schémas permettant de comprendre le fonctionnement d'un système de régulation (choix possible : glycémie directe).

Contenu : animations de schémas permettant de comprendre le fonctionnement d'un système de régulation (choix possible : glycémie directe).

✚ **Sur le site de l'académie de Créteil :**

Erreur ! Référence de lien hypertexte non valide.

Contenu : une animation très complète sur le rôle du foie dans la régulation de la glycémie, par Laurent Martorell, professeur de biochimie

4. LOGICIELS

✚ **Logiciel « Glycémie » / Auteur François TILQUIN.**

Ce logiciel n'est qu'un modèle, et doit être utilisé en tant que tel. Cependant l'aspect dynamique et la complexité peuvent être abordés par le logiciel. Les acteurs de la régulation et le fondement d'une autorégulation sont les aspects fondamentaux que l'on peut aborder grâce au logiciel. »

✚ **David ou l'éducation du malade diabétique.** Editions : P.W.A

Des connaissances de base sur le diabète et sur l'alimentation du diabétique. Le métabolisme des glucides. Qu'est-ce que le diabète. Pourquoi s'alimenter ? Les nutriments. Comment s'alimenter, Diététique et diabète. Théorie et pratique de l'insulinothérapie. Les hypoglycémisants oraux. L'auto surveillance du diabète. L'autocontrôle du diabète. La céto-acidose. Les hypoglycémies. Grossesse et diabète. Les complications.

✚ **Logiciel ModSim Glycémie**

ModSim Glycémie traite de la régulation de la glycémie par les hormones pancréatiques. Il permet la construction par l'élève d'un modèle fonctionnel et sa validation. L'élève sélectionne les éléments du modèle (foie, pancréas, intestin, muscles, rein, cellules nerveuses, cellules adipeuses, autres cellules) et détermine ses propriétés. Le modèle est ensuite éprouvé par confrontation avec des données expérimentales (ablations, test d'hyperglycémie provoquée...).

✚ **Site du Logiciel de modélisation VENSIM PLE:** <http://aces.ens-lyon.fr/aces/terre/CCCIC/outils/vensim/index.htm>

Contenu : Vensim est un logiciel de construction de modèles à compartiments. Il permet de construire des modèles (les outils pour construire les compartiments, déterminer les variables et visualiser les différents flux sont faciles d'utilisation) et c'est aussi un outil de simulation.

Une équipe de l'académie de Toulouse propose de créer le modèle de régulation de la glycémie :

<http://modelisationsvt.free.fr/logiciels/vensim/vensim9.html>.