

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

ANNALE ZERO 2013

Epreuve :

CHIMIE, BIOCHIMIE, SCIENCES DU VIVANT

ET

ENSEIGNEMENT SPECIFIQUE A LA SPECIALITE

Série

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE

Sous-épreuve de Chimie, Biochimie, Sciences du Vivant

Durée de la sous-épreuve : 2 heures

Coefficient : 4

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

Le sujet comporte 10 pages.

La sous-épreuve est constituée de deux parties distinctes.

Première partie : pages 2 à 5

Le document 1 (1a, 1b, 1c) page 3 est à rendre avec la copie

Deuxième partie : pages 5 à 10

Le document 4 page 8 est à rendre avec la copie

PREMIÈRE PARTIE : PRODUCTION DE BIOCARBURANTS AU BRÉSIL (8 POINTS)

Document introductif :

Les biocarburants sont des combustibles liquides d'origine agricole obtenus à partir de matières organiques végétales ou animales non fossilisées (contrairement au charbon et au pétrole). [...]

Ces combustibles sont issus principalement de deux filières : la filière biodiesel / huile (esters des huiles de colza, palme, tournesol, jatropha), et la filière méthanol / alcool (alcool de fermentation du sucre ou de l'amidon de betterave, de blé, de canne à sucre, de maïs ou de déchets végétaux). Les esters issus de la transformation chimique des huiles sont rarement utilisés purs, mais plutôt par incorporation au diesel dans des proportions de 5 à 30%. L'éthanol pur peut être mélangé à l'essence en des proportions allant de 5 à 85%, le véhicule ne nécessitant une adaptation spécifique qu'au-delà de 20%. Tous deux ont l'avantage d'être des combustibles liquides, et donc de pouvoir profiter de toute la structure logistique (livraisons, distribution) installée pour l'essence et le diesel.

Les matières premières les plus utilisées pour produire de l'éthanol sont, en 2008, le maïs et la canne à sucre, quelques pays utilisant aussi la betterave, le blé et le manioc. Le monde utilise actuellement 600 milliards de litres de combustible par an, dont les biocombustibles représentent environ 10%.

Au moment où d'autres pays commençaient à peine à y songer, le Brésil a déjà établi une production et une distribution de masse de l'éthanol tiré de la canne à sucre, une politique qui ne date pas d'hier puisque le Plan Proalcool [...], lancé en 1975 à la suite du choc pétrolier de 1973, maintenu puis relancé au gré des évolutions du prix du pétrole et du sucre, avait déjà été un choix stratégique dans cette direction.

[...] De nouvelles perspectives sont ouvertes par des expériences prometteuses de production de biodiesel tiré de plusieurs plantes que le pays produit en abondance, principalement le soja, le ricin, l'huile de palme et le manioc.

[...] Ces carburants ont [...] un clair intérêt écologique, le CO₂ rejeté lors de leur combustion étant absorbé lors de la croissance de la plante.

[...] En revanche, à moyen et long terme, une allocation des terres à la production de canne à sucre dépassant les 10% actuels pourrait entraîner une tension sur la disponibilité en sols cultivables pour les biens alimentaires, et une hausse de leurs prix relatifs. Dans le cas des biodiesels, la concurrence entre l'usage des huiles comme carburant et leur consommation alimentaire sera plus directe pour le soja, le tournesol et l'huile de palme, mais pas pour le ricin, non comestible. [...] L'atout brésilien reste dans tous les cas sa réserve en terres qui sera toujours mobilisable, au moins pour les prochaines cinquante années, et l'arbitrage entre production alimentaire, production énergétique et préservation à long terme de cette ressource sera important pour assurer un équilibre satisfaisant entre ces divers besoins.

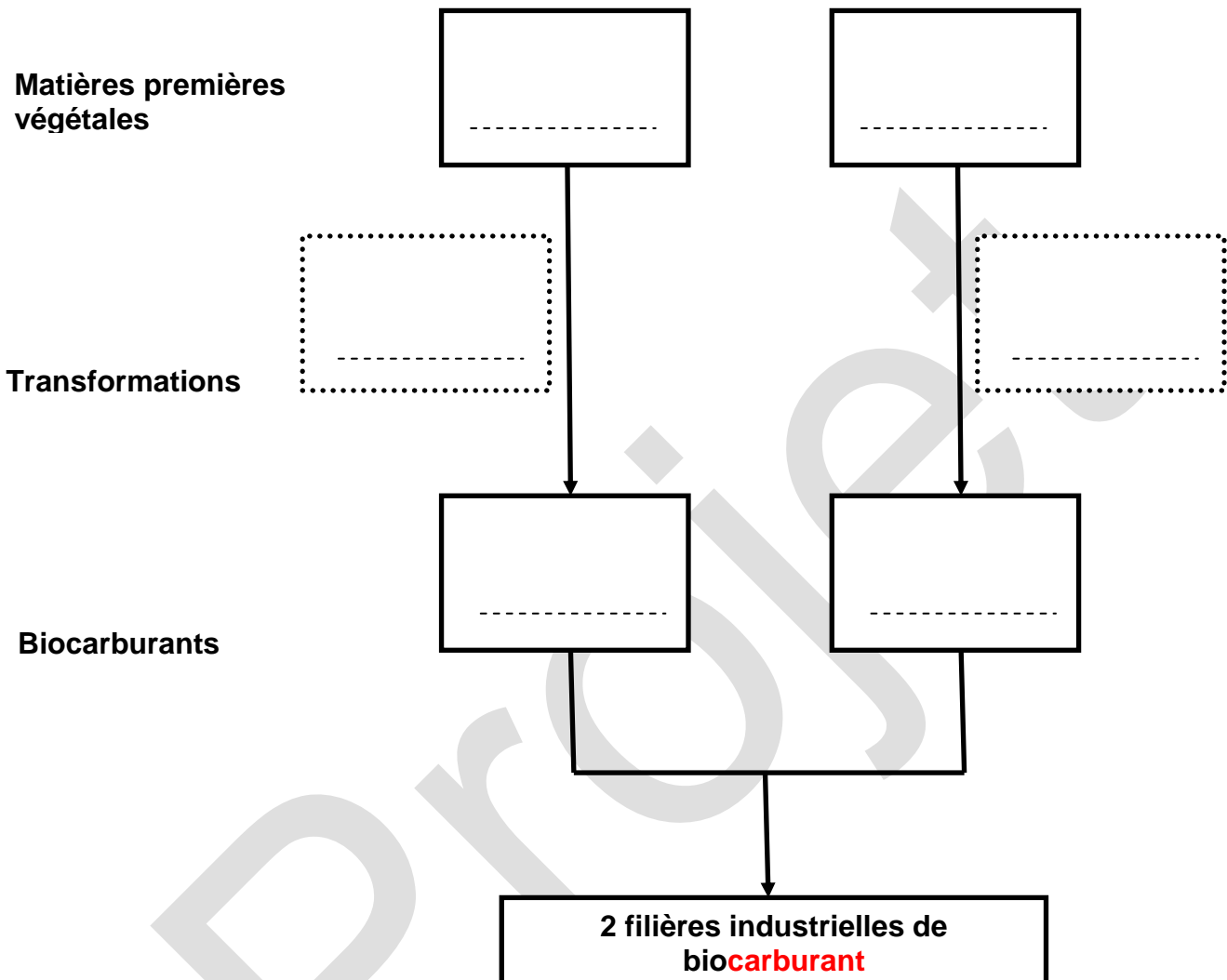
*Hervé Théry, directeur de recherche au CNRS-Credal,
professeur invité à l'Universidade de São Paulo (USP), Chaire Pierre Monbeig,
édition web et compléments documentaires, S. Tabarly,
Géoconfluences, le 15 mai 2009*

Source : <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/doc/etpays/Bresil/BresilDoc.htm>

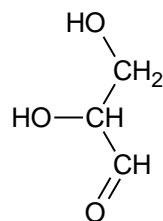
Document 1 à rendre avec la copie

DOCUMENT 1 : FILIERES DE BIOCARBURANTS ET BIOMOLECULES

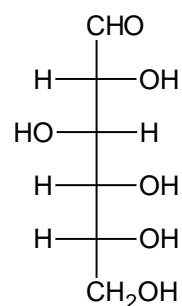
1a : Deux filières industrielles de biocarburant



1b : Formule semi-développée du glycéraldéhyde



1c : Représentation de Fischer du glucose



1 Les filières des biocarburants

A partir des informations apportées par le document introductif

- 1.1 Compléter le schéma du document 1a (à rendre avec la copie).
- 1.2 Citer le principal type de biocarburant produit par le Brésil et préciser son origine.

2 Le glucose, source des biocarburants

Pour produire certains biocarburants, du glucose est extrait de différentes matières premières végétales. Le glucose appartient à la famille des oses dont le plus simple d'entre eux est le glycéraldéhyde.

- 2.1 Sur la formule semi-développée du glycéraldéhyde représenté dans le document 1b (à rendre avec la copie), encadrer les différents groupes fonctionnels caractéristiques présents et les nommer.
- 2.2 Représenter en perspective de Cram les 2 énantiomères du glycéraldéhyde.
- 2.3 Déduire de la représentation de Fischer du glucose donnée dans le document 1c la formule brute du glucose.
- 2.4 Repérer, à l'aide d'une astérisque (*), les carbones asymétriques sur la représentation de Fischer du glucose représenté dans le document 1c (à rendre avec la copie).
- 2.5 Préciser si le stéréoisomère du glucose représenté sur le document 1c est du D glucose ou du L glucose. Justifier la réponse.
- 2.6 Indiquer la forme, D ou L, majoritairement présente chez les êtres vivants.

3 La fermentation alcoolique : une voie métabolique utilisée par les levures et responsable de la transformation du glucose en éthanol.

- 3.1 Parmi les propositions ci-dessous choisir la réponse exacte :
 - a) La fermentation alcoolique chez la levure est un processus métabolique aérobie.
 - b) La fermentation alcoolique chez la levure est un processus métabolique anabolique.
 - c) La fermentation alcoolique chez la levure est un processus métabolique anaérobie.
 - d) La fermentation alcoolique chez la levure est un processus métabolique qui fait intervenir les mitochondries.
- 3.2 La levure permet la réalisation de la fermentation alcoolique. Choisir les deux affirmations exactes parmi les 4 propositions suivantes :
 - a) sa source d'énergie est la lumière.
 - b) sa source d'énergie est chimique.
 - c) son donneur d'électrons est minéral.
 - d) son donneur d'électrons est organique.
- 3.3 Citer au moins deux produits alimentaires obtenus par fermentation réalisée par des organismes vivants.

4 Atouts et inconvénients de la production de biocarburants.

Identifier, à l'aide du document introductif, deux atouts et un inconvénient majeur de la production de biocarburants.

DEUXIÈME PARTIE : LE FAVISME (12 POINTS)

Dès l'Antiquité, Pythagore déconseille à ses élèves de manger des fèves (*Vicia faba*), probablement pour leur effet potentiellement pathogène. Au début du XX^{ème} siècle, des médecins du sud de l'Italie décrivent chez plusieurs patients une crise aiguë d'hémolyse (destruction des hématies) consécutive à l'ingestion de fèves.

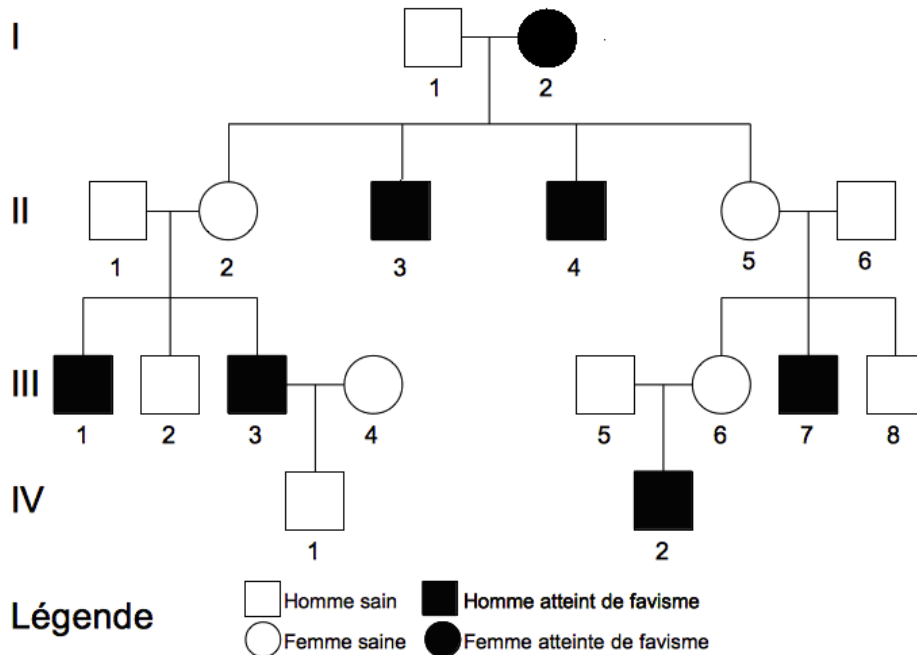
Chez les personnes atteintes de « favisme », les signes apparaissent uniquement après l'ingestion de certains médicaments (antibiotiques, antipaludéens, aspirine à forte dose...), de certains aliments (fèves, boissons contenant de la quinine...) ou après le contact avec certaines substances présentes dans l'environnement (henné...).

L'objectif de cette étude est d'étudier la transmission et une manifestation clinique du « favisme » : l'hémolyse prématurée.

Projet

DOCUMENT 2 : UNE FAMILLE TOUCHÉE PAR LE FAVISME

2a : Arbre généalogique de la famille F. dont plusieurs membres sont atteints de favisme



2b : Séquences codantes partielles du gène de la G6PD (alignement des séquences des individus III1 et III2 de la famille F.) :

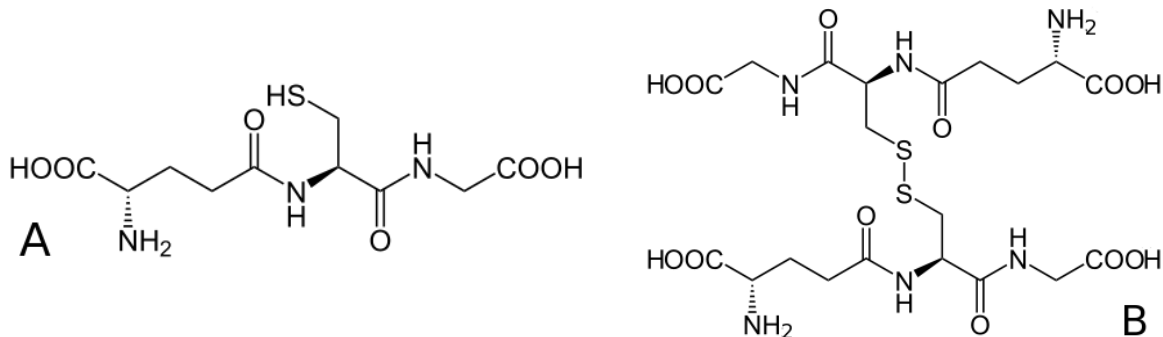
	250	260	270	280	290
Individu III1	→ TTC	· ATG · GTG · GGC · CAC · ATG · TCC · GCC · CTG · CAC · ATG · AAT · GCC · CTC			
Individu III2	→ TTC	· ATG · GTG · GGC · CAC · ATG · TCC · GGC · CTG · CAC · ATA · AAT · GCC · CTC			

2c : Code génétique

		NUCLÉOTIDE 2 ^{ème} POSITION				
		U	C	A	G	
NUCLÉOTIDE 1 ^{ère} POSITION	U	UUU } phényl-alanine UUC } UUA } leucine UUG }	UCU } sérine UCC } UCA } UCG }	UAU } tyrosine UAC } UAA } non-sens UAG }	UGU } cystéine UGC } UGA } non-sens UGG } tryptophane	U C A G
	C	CUU } leucine CUC } CUA } CUG }	CCU } proline CCC } CCA } CCG }	CAU } histidine CAC } CAA } glutamine CAG }	CGU } arginine CGC } CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } isoleucine AUC } AUA } AUG } méthionine	ACU } thréonine ACC } ACA } ACG }	AAU } asparagine AAC } AAA } lysine AAG }	AGU } sérine AGC } AGA } arginine AGG }	U C A G
	G	GUU } valine GUC } GUA } GUG }	GCU } alanine GCC } GCA } GCG }	GAU } acide aspartique GAC } GAA } acide glutamique GAG }	GGU } glycine GGC } GGA } GGG }	U C A G
						NUCLÉOTIDE 3 ^{ème} POSITION

DOCUMENT 3 : ETUDE DU MECANISME RESPONSABLE DE L'HEMOLYSE PREMATUREE

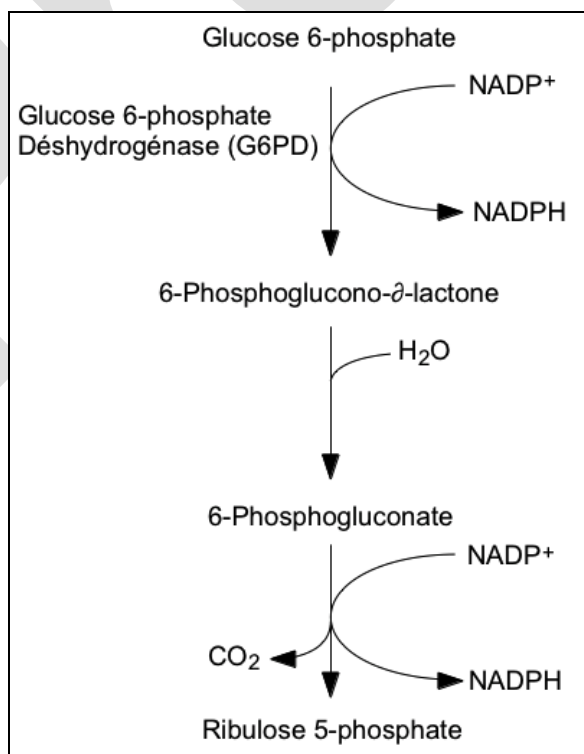
3a. Formules semi-développées du glutathion correspondant à deux états d'oxydation différents appelés GSH (A) et GSSG (B)



3b : Potentiels standards apparents (E°) à pH 7,0 de quelques couples oxydant-réducteur importants dans le métabolisme des hématies

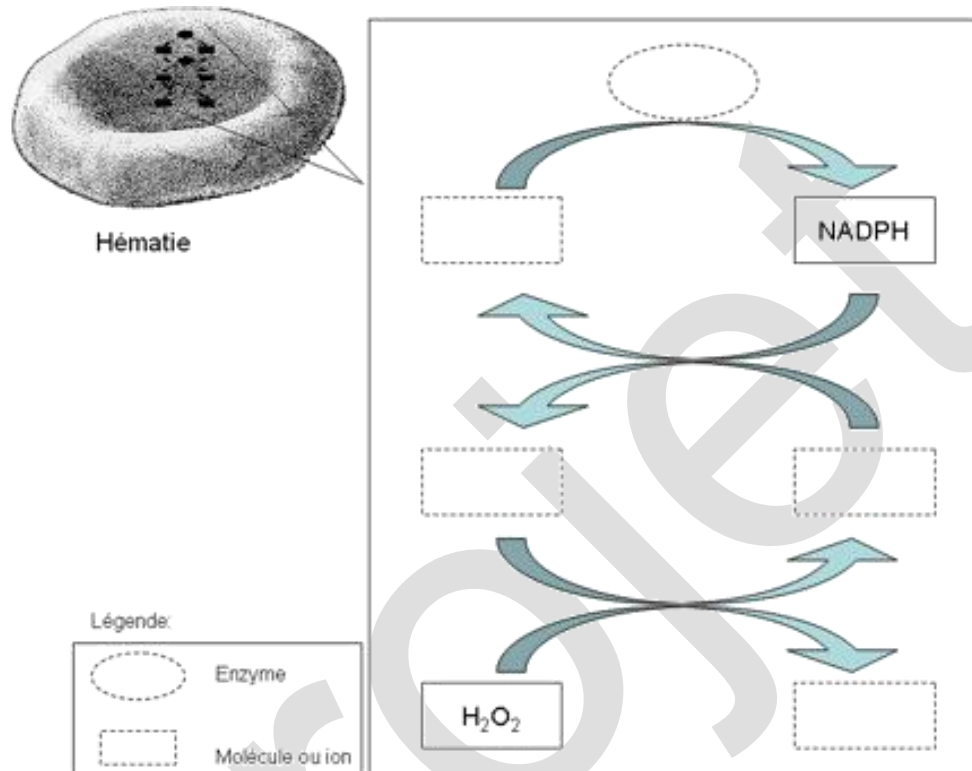
Couples oxydants/réducteurs	E° (V)
H ₂ O ₂ /H ₂ O	+1,77
GSSG/2GSH	- 0,23
NADP ⁺ /NADPH	- 0,32

3c : Représentation simplifiée de la voie des pentoses phosphates



Document 4 à rendre avec la copie

DOCUMENT 4 : SCHEMA DE SYNTHÈSE



1 Le favisme : déterminisme génétique ou environnemental ?

En 2008, le favisme touchait environ 6% d'individus dans le monde. *Le document 2 rassemble les données à utiliser pour répondre aux questions suivantes.*

- 1.1 En confrontant cette donnée épidémiologique avec l'arbre généalogique de la famille F, indiquer pourquoi on peut émettre l'hypothèse que le favisme est héréditaire.
- 1.2 Indiquer, en le justifiant, le mode de transmission probable du favisme (dominance, chromosomes impliqués) à partir de l'analyse de l'arbre généalogique de la famille F.

L'étude des patients souffrant de favisme a permis de lier les symptômes avec l'altération de l'activité de la glucose-6 phosphate deshydrogénase (G6PD) dans les hématies. Le gène codant pour la G6PD a été localisé, identifié et séquencé. Il existe environ 150 allèles différents de ce gène dans l'espèce humaine.

- 1.3 Comparer les séquences d'ADN du gène de la G6PD des individus III1 et III2.
- 1.4 Déterminer puis comparer les séquences en acides aminés de la G6PD obtenues pour les individus III1 et III2.
- 1.5 Proposer alors une explication à l'altération de l'activité de la G6PD chez les individus atteints de favisme.

2 Etude du mécanisme responsable de l'hémolyse prématurée

Le métabolisme cellulaire produit en permanence des espèces oxygénées très réactives (oxydantes), tel que le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2). Elles sont normalement éliminées par des systèmes de défense intracellulaires. Dans certains cas, la production de ces espèces oxydantes est accrue et les systèmes de défense sont débordés : c'est le stress oxydant. Dans les hématies, dont la durée de vie est de l'ordre de 120 jours, le stress oxydant peut provoquer une hémolyse prématurée. *Le document 3 rassemble les données à utiliser pour répondre aux questions suivantes.*

Le glutathion constitue l'un des systèmes de défense les plus efficaces contre le stress oxydant. Le glutathion présente deux formes, une forme réduite (d'écriture simplifiée GSH) et une forme oxydée (d'écriture simplifiée GSSG).

- 2.1 Ecrire la demi équation redox du couple GSSG/2GSH
- 2.2 Montrer, à l'aide des potentiels standards apparents, que le glutathion peut réaliser la détoxification des hématies en réduisant le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 et écrire l'équation chimique correspondante.

La régénération de la forme réduite du glutathion dans les hématies est catalysée par une enzyme, la glutathion réductase, qui utilise le nicotinamide adénine dinucléotide phosphate (NADPH) comme coenzyme.

- 2.3 Montrer que la réaction de régénération est une réaction d'oxydo-réduction
- 2.4 A l'aide du document 3c, relier la diminution de la quantité de G6PD à la diminution de la quantité de NADPH.
- 2.5 Compléter le schéma du **document 4** et rédiger une synthèse de quelques lignes permettant de montrer pourquoi les patients souffrant de favisme ont des hématies qui résistent moins au stress oxydant, ce qui conduit à l'hémolyse prématurée.