

## Vaincre le diabète T2 :

### 100 nuances de diabète

Pour tous les diabétiques, aussi bien de type 1 que de type 2, ce tableau peut être fort utile: il permet de comparer les différents standards de mesure utilisés pour l'hémoglobine glycosylée ou glyquée (HbA1c) et les concentrations moyennes de glucose dans le sang. Ceci permet de distinguer rien moins que 100 nuances différentes, qui reflètent la gravité du diabète. La normalité se trouve en-dessous de 6,5 % d'HbA1c (DCCT/NGSP) en **vert** et **jaune**, la pathologie au-dessus de ce chiffre : **rouge**, **violet**, **bleu** (voir ci-dessous pour l'interprétation).

<b>HbA1c en %</b>	<b>4,0</b>	<b>4,1</b>	<b>4,2</b>	<b>4,3</b>	<b>4,4</b>	<b>4,5</b>	<b>4,6</b>	<b>4,7</b>	<b>4,8</b>	<b>4,9</b>
HbA1c en mmol/mol	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30
Glycémie moyenne en mg/dL	68	71	74	77	80	82	85	88	91	94
Glycémie moyenne en mmol/L	3,8	3,9	4,1	4,3	4,4	4,6	4,7	4,9	5,1	5,2
<b>HbA1c en %</b>	<b>5,0</b>	<b>5,1</b>	<b>5,2</b>	<b>5,3</b>	<b>5,4</b>	<b>5,5</b>	<b>5,6</b>	<b>5,7</b>	<b>5,8</b>	<b>5,9</b>
HbA1c en mmol/mol	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41
Glycémie moyenne en mg/dL	97	100	103	106	109	112	115	117	120	123
Glycémie moyenne en mmol/L	5,4	5,6	5,7	5,9	6,0	6,2	6,3	6,5	6,7	6,8
<b>HbA1c en %</b>	<b>6,0</b>	<b>6,1</b>	<b>6,2</b>	<b>6,3</b>	<b>6,4</b>	<b>6,5</b>	<b>6,6</b>	<b>6,7</b>	<b>6,8</b>	<b>6,9</b>
HbA1c en mmol/mol	42	43	44	45	46	48	49	50	51	52
Glycémie moyenne en mg/dL	126	129	132	135	137	140	143	146	149	152
Glycémie moyenne en mmol/L	7,0	7,1	7,3	7,5	7,6	7,8	7,9	8,1	8,2	8,4
<b>HbA1c en %</b>	<b>7,0</b>	<b>7,1</b>	<b>7,2</b>	<b>7,3</b>	<b>7,4</b>	<b>7,5</b>	<b>7,6</b>	<b>7,7</b>	<b>7,8</b>	<b>7,9</b>
HbA1c en mmol/mol	53	54	55	56	57	58	60	61	62	63
Glycémie moyenne en mg/dL	154	157	160	163	166	169	171	174	177	180
Glycémie moyenne en mmol/L	8,6	8,7	8,9	9,0	9,2	9,4	9,5	9,7	9,8	10,0

<b>HbA1c en %</b>	<b>8,0</b>	<b>8,1</b>	<b>8,2</b>	<b>8,3</b>	<b>8,4</b>	<b>8,5</b>	<b>8,6</b>	<b>8,7</b>	<b>8,8</b>	<b>8,9</b>
HbA1c en mmol/mol	64	65	66	67	68	69	70	72	73	74
Glycémie moyenne en mg/dL	183	186	189	192	194	197	200	203	206	209
Glycémie moyenne en mmol/L	10,2	10,3	10,5	10,6	10,8	11,0	11,1	11,3	11,4	11,6
<b>HbA1c en %</b>	<b>9,0</b>	<b>9,1</b>	<b>9,2</b>	<b>9,3</b>	<b>9,4</b>	<b>9,5</b>	<b>9,6</b>	<b>9,7</b>	<b>9,8</b>	<b>9,9</b>
HbA1c en mmol/mol	75	76	77	78	79	80	81	83	84	85
Glycémie moyenne en mg/dL	212	214	217	220	223	226	229	232	235	237
Glycémie moyenne en mmol/L	11,8	11,9	12,1	12,2	12,4	12,6	12,7	12,9	13,0	13,2
<b>HbA1c en %</b>	<b>10,0</b>	<b>10,1</b>	<b>10,2</b>	<b>10,3</b>	<b>10,4</b>	<b>10,5</b>	<b>10,6</b>	<b>10,7</b>	<b>10,8</b>	<b>10,9</b>
HbA1c en mmol/mol	86	87	88	89	90	91	92	93	95	96
Glycémie moyenne en mg/dL	240	243	246	249	252	255	258	260	263	266
Glycémie moyenne en mmol/L	13,4	13,5	13,7	13,8	14,0	14,1	14,3	14,5	14,6	14,8
<b>HbA1c en %</b>	<b>11,0</b>	<b>11,1</b>	<b>11,2</b>	<b>11,3</b>	<b>11,4</b>	<b>11,5</b>	<b>11,6</b>	<b>11,7</b>	<b>11,8</b>	<b>11,9</b>
HbA1c en mmol/mol	97	98	99	100	101	102	103	104	105	107
Glycémie moyenne en mg/dL	269	272	275	278	280	283	286	289	292	295
Glycémie moyenne en mmol/L	14,9	15,1	15,3	15,4	15,6	15,7	15,9	16,1	16,2	16,4
<b>HbA1c en %</b>	<b>12,0</b>	<b>12,1</b>	<b>12,2</b>	<b>12,3</b>	<b>12,4</b>	<b>12,5</b>	<b>12,6</b>	<b>12,7</b>	<b>12,8</b>	<b>12,9</b>
HbA1c en mmol/mol	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117
Glycémie moyenne en mg/dL	298	301	303	306	309	312	315	318	321	324
Glycémie moyenne en mmol/L	16,5	16,7	16,9	17,0	17,2	17,3	17,5	17,7	17,8	18,0
<b>HbA1c en %</b>	<b>13,0</b>	<b>13,1</b>	<b>13,2</b>	<b>13,3</b>	<b>13,4</b>	<b>13,5</b>	<b>13,6</b>	<b>13,7</b>	<b>13,8</b>	<b>13,9</b>
HbA1c en mmol/mol	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
Glycémie moyenne en mg/dL	326	329	332	335	338	341	344	346	349	352

Glycémie moyenne en mmol/L	18,1	18,3	18,5	18,6	18,8	18,9	19,1	19,2	19,4	19,6
----------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tableau, inspiré de "50 shades of diabetes" de Diabetes.co.uk <sup>1</sup>, comparant les standards de mesure DCCT/NGSP (exprimés en %) et IFCC (exprimés en mmol/mol) avec les concentrations moyennes du glucose sanguins (exprimées respectivement en mg/L et mmol/L).

Un peu d'explications:

Le tableau montre quatre modes de mesure standards en biologie médicale, avec chacun leur système de référence. Les deux premiers concernent l'hémoglobine glycosylée ou glyquée (HbA1c), les deux autres comparent les mesures de glucose dans le sang (concentrations moyennes de glycémie) :

1) **HbA1c exprimée en % de l'hémoglobine totale** selon le DCCT (*Diabetes Control and Complications Trial*): le premier standard utilisé fin des années 1980 et toujours utilisé par beaucoup de laboratoires. Un système très comparable au DCCT a été élaboré après aux Etats-Unis afin de mieux corréler les différentes méthodes disponibles, il s'agit du NGSP (*National Glycohemoglobin Standardization Program*). Il est également exprimé en % de l'hémoglobine totale. Généralement, on parle de la méthode standardisée DCCT/NGSP <sup>2</sup>.

2) **HbA1c exprimée en mmol/mol**, selon le IFCC (*International Federation of Clinical Chemistry*): une organisation internationale fondée en 1952 pour promouvoir une vision globale en chimie clinique et biologie médicale à travers le monde et à être l'organisation leader dans ce domaine. En 1995, l'IFCC a voulu standardiser techniquement d'une manière plus performante la mesure de l'HbA1c. Bien que venu plus tard, le standard IFCC est actuellement considéré comme la référence officielle <sup>3,4</sup>.

3) **La concentration moyenne du glucose sanguin** s'exprime :

- en mg/dL (milligrammes par décilitre) ou en g/L (grammes par litre)
- en mmol/L (millimole par litre)

### **Relation entre HbA1c et la concentration moyenne de glucose**

Les globules rouges ou hématies, contiennent une protéine, l'hémoglobine (Hb) qui donne sa coloration au sang et transporte l'oxygène des poumons vers les tissus. Comme toutes les protéines, les molécules d'hémoglobine sont susceptibles d'être modifiées par la fixation d'oses ou monosaccharides, principalement le glucose (phénomène dit de glycation des protéines).

Cette fixation peut s'effectuer sur différentes catégories d'Hb, dont l'HbA1 composée de 4 sous-groupes :

- l'HbA1a1 (pour la fixation du fructose 1-6 diphosphate),
- l'HbA1a2 (pour la fixation du glucose-6-phosphate),
- l'HbA1b (pour la fixation du pyruvate)
- **et surtout l'HbA1c** qui fixe de manière irréversible la molécule de glucose.

La quantité d'HbA1c est directement liée à la concentration moyenne de glucose dans le sang (relation directement proportionnelle). La durée de vie moyenne d'un globule rouge est de 120 jours environ. Comme une prise de sang va recueillir des globules rouges jeunes et vieux, l'ancienneté moyenne des globules rouges composant l'échantillon peut être estimée à 60 jours, et donc l'HbA1c témoigne de la fixation de glucose, au cours des 2 derniers mois (3 mois pour certains).

Elle est donc une moyenne qui témoigne rétrospectivement des glycémies journalières datant d'une période de 2 à 3 mois, et c'est pourquoi elle est un des indices les plus intéressants, au même titre que les glycémies ponctuelles, dans le cadre de la surveillance d'un diabète.

Ce tableau convertissant les valeurs de l'HbA1c en glycémies moyennes est donc un outil essentiel dans le suivi d'un diabétique: plus les valeurs augmentent, plus le risque de complications que peut encourir le patient s'aggrave<sup>5</sup>.

### **Formules de conversion :**

1) Pour convertir un résultat DCCT/NGSP (HbA1c exprimée en % de l'hémoglobine totale) en résultat IFCC (HbA1c exprimée en mmol/mol) <sup>6</sup>, on peut utiliser la formule suivante :

$$\text{HbA1c en mmol/mol} = [\text{HbA1c en \%} - 2,152] \times 10,929$$

2) Pour convertir un résultat IFCC (HbA1c exprimée en mmol/mol) en résultat DCCT/NGSP (HbA1c exprimée en % de l'hémoglobine totale) :

$$\text{HbA1c en \%} = (\text{HbA1c en mmol/mol} / 10,929) + 2,152$$

3) Pour convertir un résultat DCCT/NGSP (HbA1c exprimée en %) en glycémie moyenne (exprimée en mg/dL) <sup>7</sup> :

$$\text{Glycémie moyenne (mg/dL)} = [28,7 \times \text{HbA1c en \%}] - 46,7$$

4) Pour convertir le résultat d'une glycémie moyenne exprimée en mmol/L en glycémie moyenne exprimée en mg/dL ou en g/L, il suffit de multiplier le premier chiffre par 18 et 0,18 respectivement<sup>8,9</sup>. Quelques exemples :

$$1 \text{ mmol/L} = 18 \text{ mg/dL} = 0,18 \text{ g/L}$$

$$3 \text{ mmol/L} = 54 \text{ mg/dL} = 0,54 \text{ g/L}$$

$$4 \text{ mmol/L} = 72 \text{ mg/dL} = 0,72 \text{ g/L}$$

$$5 \text{ mmol/L} = 90 \text{ mg/dL} = 0,90 \text{ g/L}$$

$$6 \text{ mmol/L} = 108 \text{ mg/dL} = 1,08 \text{ g/L}$$

$$7 \text{ mmol/L} = 126 \text{ mg/dL} = 1,26 \text{ g/L}$$

$$10 \text{ mmol/L} = 180 \text{ mg/dL} = 1,8 \text{ g/L, etc...}$$

Le fait de lier directement la mesure d'HbA1c à une concentration de glucose, permet une interprétation plus globale du résultat et fait entrevoir de plus petites variations.

Remarquons que la comparaison des résultats successifs indique que la technique de dosage utilisée par le laboratoire soit bien identifiée, de sorte qu'un éventuel changement de celle-ci, soit intégré dans leur interprétation.

Les valeurs normales et pathologiques de l'HbA1c et de la glycémie, ainsi que leur interprétation en terme de gravité dans l'évolution d'un diabète, feront l'objet d'une publication ultérieure.

Sachez cependant qu'au-delà d'un seuil d'environ 6,5% d'HbA1c, il y a une augmentation certaine du risque de complications :

- le risque de complication macrovasculaire évolue proportionnellement à l'augmentation du % d'HbA1c,
- le risque de complication microvasculaire progresse lui exponentiellement.

Les patients de ce groupe font bien de consulter d'urgence leur médecin afin d'adapter leur traitement et donc de prévenir ces complications.

Par contre, plus le résultat se trouve en-deçà du chiffre de 6,5 % d'HbA1c, plus nous assistons à une diminution du risque de complications. L'idéal serait d'obtenir une HbA1c de 4,5% pour voir ce risque quasiment tomber à zéro, mais cet idéal n'est que rarement atteint.

**A retenir :**

**HbA1c de 4,0 à 6,5% ou de 20 à 48 mmol/mol, correspondant à une glycémie moyenne de 68 à 140 mg/dL (ou 3,8 à 7,8 mmol/L) : diabète très bien à suffisamment bien réglé.**

**HbA1c au-dessus de 6,5% ou 48 mmol/mol, correspondant à une glycémie moyenne au-delà de 140 mg/dL (ou de >7,8 mmol/L) : diabète dérégulé.**

A suivre.

Luc Vangermeersch, 4 novembre 2014

## **Bibliographie :**

- 
- <sup>1</sup> <http://www.diabetes.co.uk/downloads/infographics/50shades.png> (consulté en octobre 2014)
  - <sup>2</sup> [http://www.cscq.ch/SiteCSCQ/FichierPDF\\_FR/glucose-hba1c.pdf](http://www.cscq.ch/SiteCSCQ/FichierPDF_FR/glucose-hba1c.pdf) (consulté en octobre 2014)
  - <sup>3</sup> <http://www.ngsp.org/ifccrs.asp> (consulté en octobre 2014)
  - <sup>4</sup> <http://www.ngsp.org/ifcc.asp> (consulté en octobre 2014)
  - <sup>5</sup> <http://www.diabete-vals.info/Comprendre/examens-hemoglobine.html> (consulté en octobre 2014)
  - <sup>6</sup> <http://www.diabeteschart.org/ptom.html> (consulté en octobre 2014)
  - <sup>7</sup> <http://professional.diabetes.org/glucosecalculator.aspx> (consulté en octobre 2014)
  - <sup>8</sup> [http://www.joslin.org/info/conversion\\_table\\_for\\_blood\\_glucose\\_monitoring.html](http://www.joslin.org/info/conversion_table_for_blood_glucose_monitoring.html) (consulté en octobre 2014)
  - <sup>9</sup> <http://www.phlaunt.com/diabetes/20898027.php> (consulté en octobre 2014)