

# Seuils transfusionnels en péri-opératoire

Cours Européens  
d'Enseignement en Anesthésie - Réanimation  
Vendredi 24 mai 2019

Julien Imbault  
Chef de Clinique Assistant  
Service d'Anesthésie Réanimation SUD - Hôpital Haut Lévêque, Pessac  
CHU Bordeaux

# Seuils transfusionnels

## Plan

- Physiologie du transport et de la consommation en O<sub>2</sub>
- Rhéologie
- Clinique
- Seuils transfusionnels pour l'anémie péri-opératoire

# Transport d'O<sub>2</sub>

1g d'Hb peut transporter 1,39 ml d'O<sub>2</sub>

## Concentration artérielle en oxygène

$$CaO_2 = (\text{Hb} \times 1,39 \times SaO_2) + (0,0031 \times PaO_2)$$

## Transport artériel en oxygène

$$TaO_2 = Q \times CaO_2 \approx Q \times \text{Hb} \times 1,39 \times SaO_2$$

# Causes de baisse du $TaO_2$

$$TaO_2 \approx Q \times Hb \times 1,39 \times SaO_2$$

# Causes de baisse du $TaO_2$

$$TaO_2 \approx Q \times Hb \times 1,39 \times SaO_2$$

↘  $Q$  : hypovolémie, hémorragie, défaillance cardiaque

# Causes de baisse du $TaO_2$

$$TaO_2 \approx Q \times \text{Hb} \times 1,39 \times SaO_2$$

↘ Q : hypovolémie, hémorragie, défaillance cardiaque

↘ **Hb** : anémie

# Causes de baisse du $TaO_2$

$$TaO_2 \approx Q \times Hb \times 1,39 \times SaO_2$$

- ↘ Q : hypovolémie, hémorragie, défaillance cardiaque
- ↘ Hb : anémie
- ↘ **SaO<sub>2</sub>** : hypoxie, shunt

# Les besoins de l'organisme sont-ils couverts ?

- Paramètre direct non accessible
- Mais on peut regarder si la consommation en  $O_2$  ( $VO_2$ ) est dépendante au transport en  $O_2$  ( $TaO_2$ )

# Relation théorique

## $\dot{V}O_2 / TaO_2$

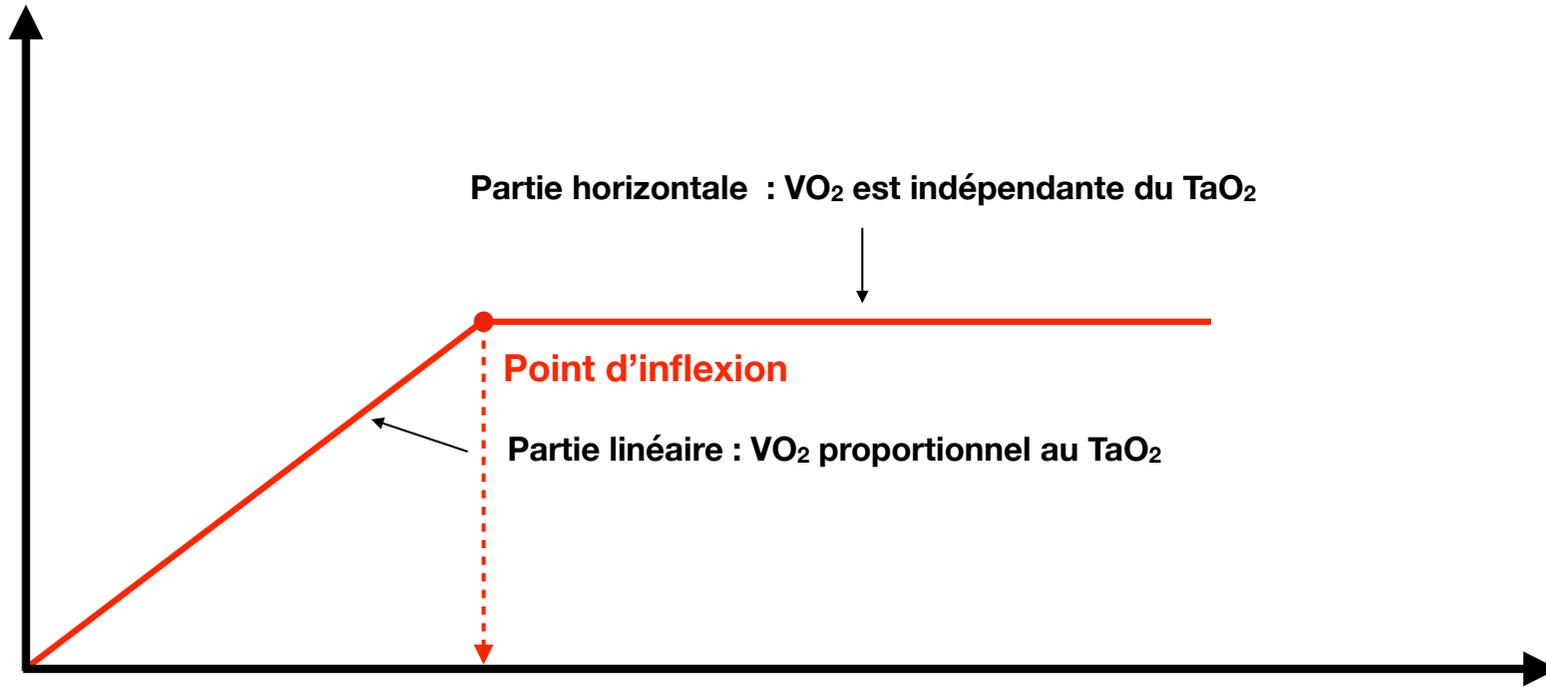
Consommation en  $O_2$   
( $\dot{V}O_2$ )



Transport artériel en  $O_2$  ( $TaO_2$ )  
 $\approx Q \times Hb \times 1,39 \times SaO_2$

# Relation théorique $\dot{V}O_2 / TaO_2$

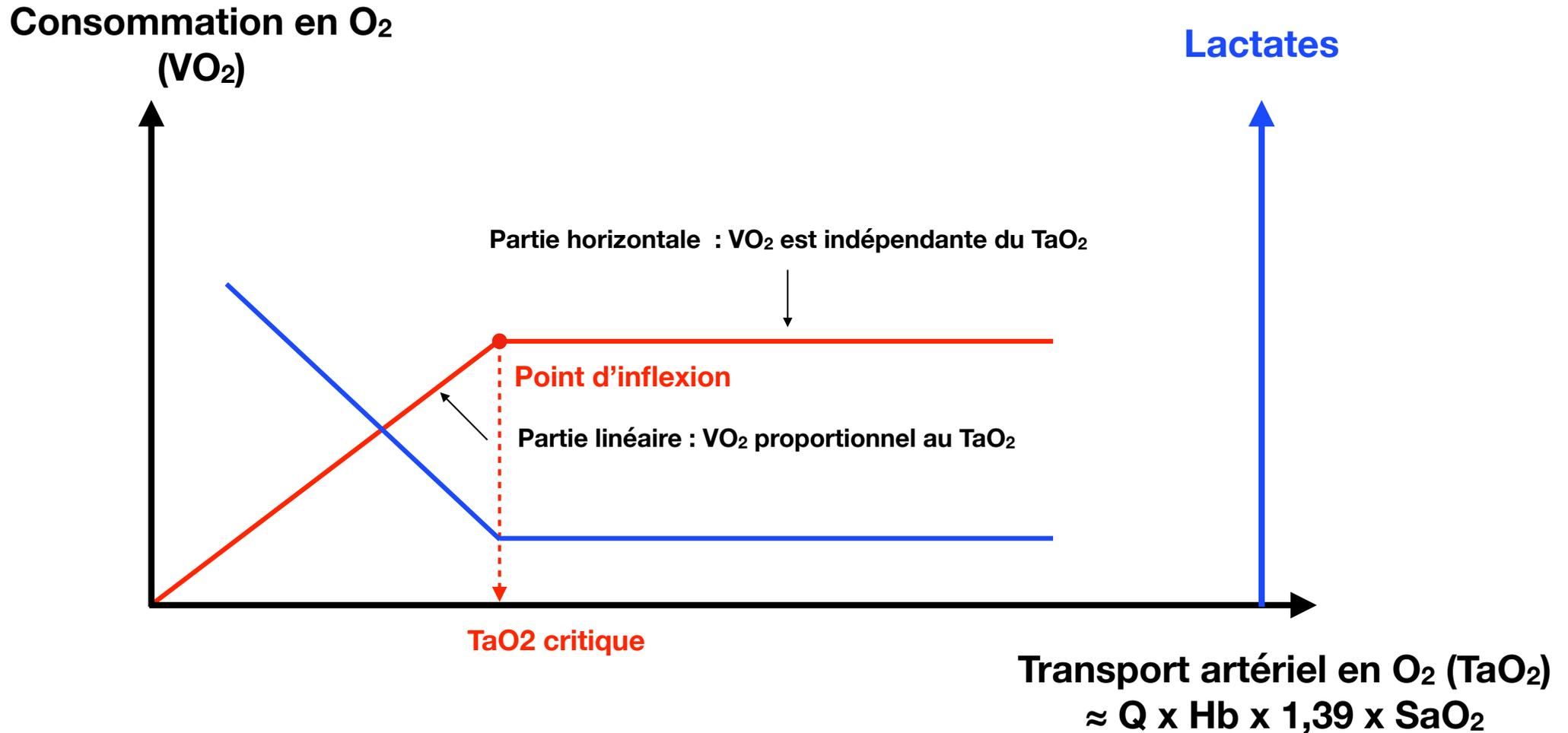
Consommation en  $O_2$   
( $\dot{V}O_2$ )



TaO2 critique

Transport artériel en  $O_2$  ( $TaO_2$ )  
 $\approx Q \times Hb \times 1,39 \times SaO_2$

# Relation théorique $\dot{V}O_2 / \text{TaO}_2$



# TaO<sub>2</sub> critique

- Adéquation entre le TaO<sub>2</sub> et les besoins tant que :

**TaO<sub>2</sub> > TaO<sub>2</sub> critique**

- Si TaO<sub>2</sub> < TaO<sub>2</sub> critique

=> métabolisme anaérobie

=> acide lactique

**Comment déterminer la valeur du TaO<sub>2</sub> critique ?**

=> Variable

=> Plusieurs paramètres dont la VO<sub>2</sub> ...

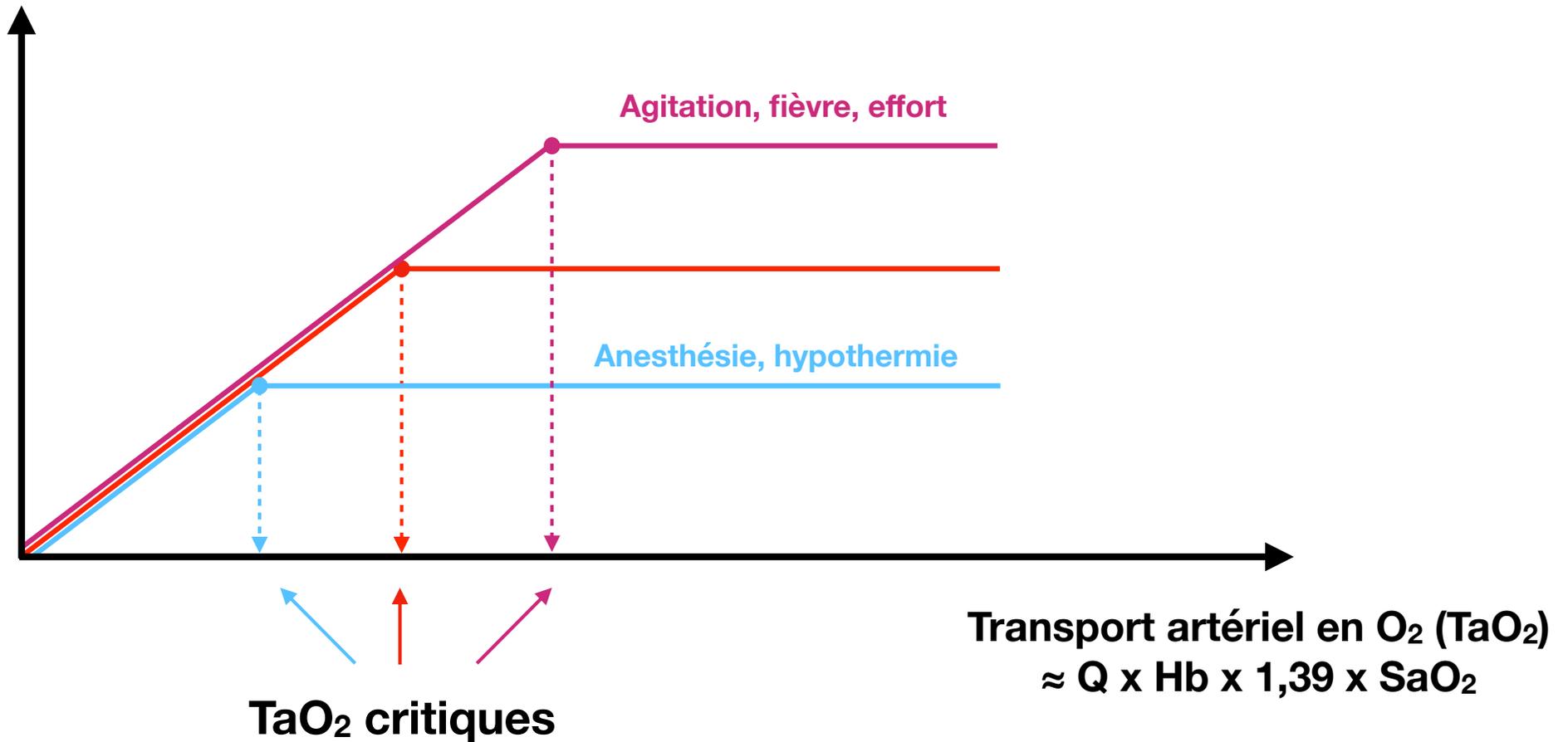
# Relation $\dot{V}O_2$ et $TaO_2$

- Si  $\dot{V}O_2$  basse (anesthésie, hypothermie...)  $TaO_2$  critique ↘
- Si  $\dot{V}O_2$  élevée (agitation, fièvre, effort...)  $TaO_2$  critique ↗

# Relation théorique

## $VO_2 / TaO_2$

Consommation en  $O_2$   
( $VO_2$ )



# TaO<sub>2</sub> critique

Tableau 1

Valeurs de transport critique de l'O<sub>2</sub> (*TaO<sub>2</sub>crit*) selon les espèces, avec leur correspondance en termes de concentration ([Ht]) et de saturation en O<sub>2</sub> du sang veineux mêlé (*SvO<sub>2</sub>*)

Espèce <sup>a</sup>	Auteur Année [Réf.]	Type d'hypoxie	<i>TaO<sub>2</sub>crit</i> (mL O <sub>2</sub> /kg minute)
Chien	Cain 1977 [8]	Hypoxémie ou hémodilution	9,8
Chien	Nelson 1987 [28]	Hémorragie	5,4
Porc	Van Woerkens 1992 [21]	Hémodilution	7,8
Porc	Räsänen 1992 [22]	Hémodilution	12,8
Agneau nouveau-né	Hershenson 1987 [26]	Hypoxémie	14,3
Homme	Van Woerkens 1992 [21]	Hémodilution	4,9
Homme	Ronco 1993 [5]	Mixte	4

<sup>a</sup> Tous ces résultats ont été obtenus sous anesthésie

**TaO<sub>2</sub> critique : environ 5 ml O<sub>2</sub>/kg/min**

**Sécurité = 10 ml O<sub>2</sub>/kg/min**

# $VO_2$ et $SvO_2$

Principe de Fick :

- $VO_2 = Q \times (CaO_2 - CvO_2)$  avec  $CaO_2 \approx Hb \times 1,39 \times SaO_2$
- $VO_2 = Q \times Hb \times 1,39 \times (SaO_2 - SvO_2)$
- **$SvO_2 = SaO_2 - VO_2 / (Q \times Hb \times 1,39)$**

Intégration dans la  $SvO_2$  de l'augmentation du débit cardiaque à la baisse de l'Hb

# Relation SvO<sub>2</sub> et ERO<sub>2</sub>

- $ERO_2 = VO_2 / TaO_2 \approx (SaO_2 - SvO_2) / SaO_2$
  - $SVO_2 \approx SaO_2 \times (1 - ERO_2) \approx SaO_2 \times (1 - (VO_2 / TaO_2))$
  - si  $SaO_2 = 1$
  - $VO_2 = 2,5 \text{ ml O}_2/\text{kg}/\text{min}$
  - $TaO_2 = 5 \text{ mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$
- SvO<sub>2</sub>crit = 1 - 2,5/5 = 0,5 = 50%**

Le **seuil critique du transport de l'oxygène** est atteint lorsque la moitié ou plus de l'oxygène transporté est extrait (consommé), ce qui correspond à une **SvO<sub>2</sub> ≤ 50 %**

# Résumé Physiologie

- $Hb_{crit}$  fonction de la  $VO_2$  et variation inverse du Q
- $TaO_2$  critique environ  $10 \text{ mlO}_2/\text{Kg}/\text{min}$  si  $VO_2$  basse et  $SaO_2 = 100\%$
- Si Q n'augmente pas alors  $Hb_{crit} \approx 10 \text{ g/dL}$
- Si Q double  $Hb_{crit} \approx 5 \text{ g/dL}$
- **$SvO_2 < 50\%$**  témoigne d'un  $TaO_2$  critique atteint

# Conclusion Physiologie

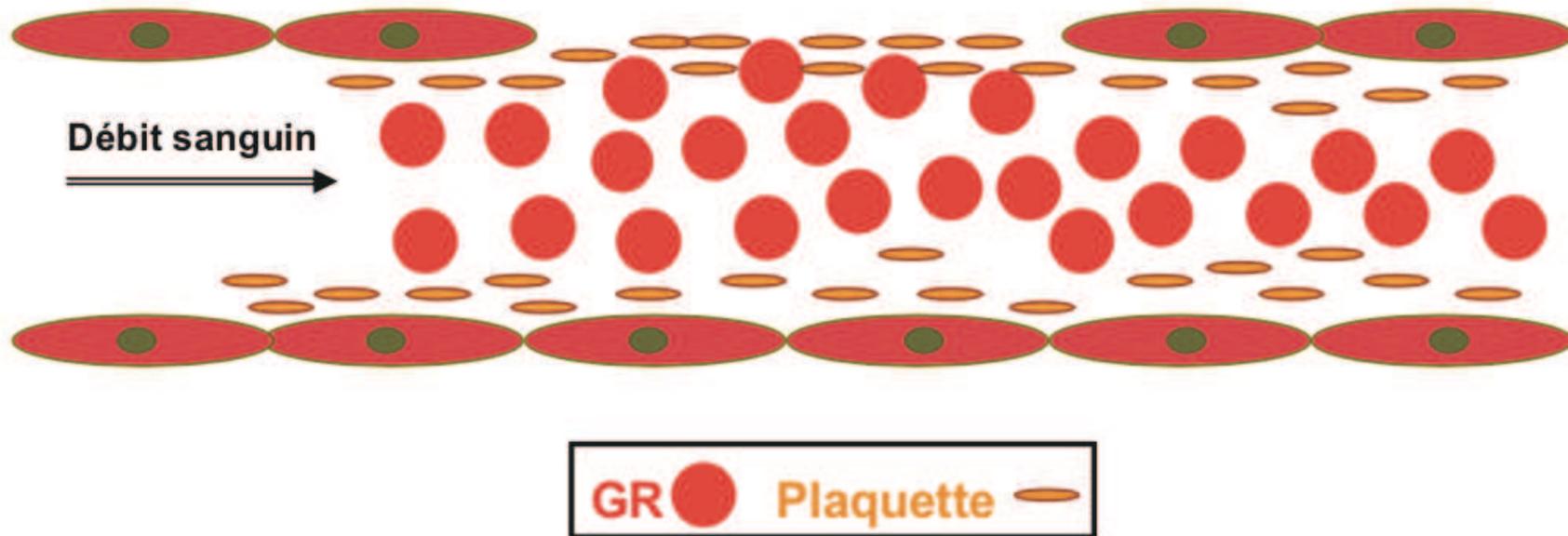
- **La seule justification de la transfusion est l'augmentation du transport d'O<sub>2</sub> aux tissus**
- Tolérance de l'anémie est fonction :
  - De la VO<sub>2</sub> (Attention au réveil du patient...)
  - De l'adaptation du Q (Fonction cardiaque, volémie)
- La meilleur surveillance : SvO<sub>2</sub> qui intègre tous les paramètres

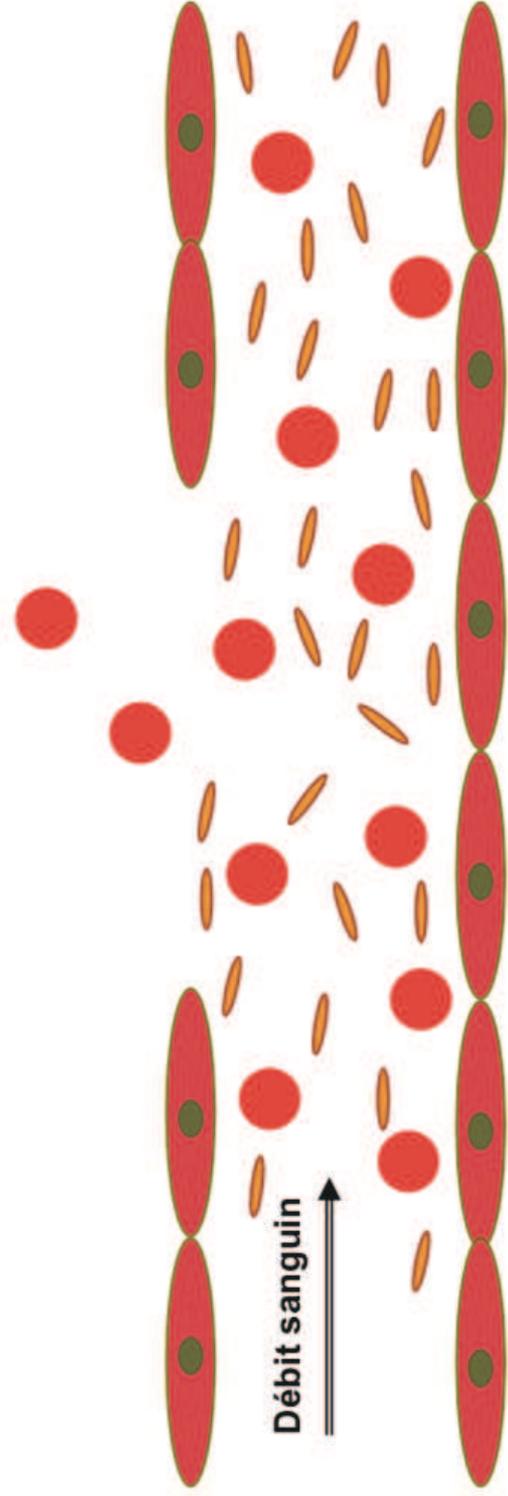
# Seuils transfusionnels

## Plan

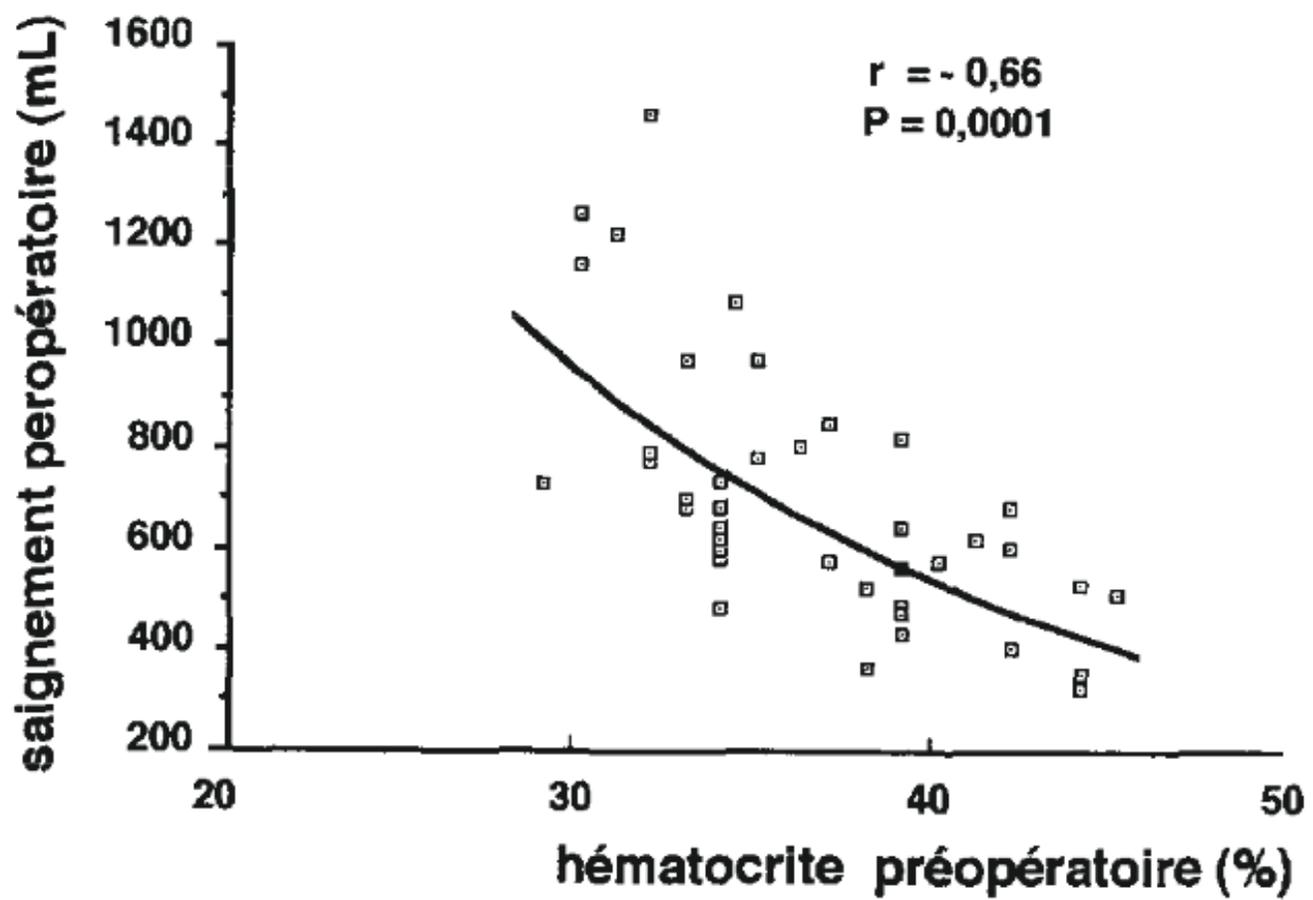
- Physiologie du transport et de la consommation en O<sub>2</sub>
- Rhéologie
- Clinique
- Seuils transfusionnels pour l'anémie péri-opératoire

# Rhéologie et coagulation





GR ● Plaquelette —



# Hématocrite et hémostase primaire

- Rôle de l'ATP érythrocytaire dans l'agrégation plaquettaire

Blijchman, Br J Haematol 1994

- Contrôle érythrocytaire de la production plaquettaire d'éicosanoïdes (PGs, TX)

Santos, J Clin Invest 1991, Circulation 1997

- Contribution érythrocytaire à la génération de thrombine

Peyrou, Thromb Haemost 1999

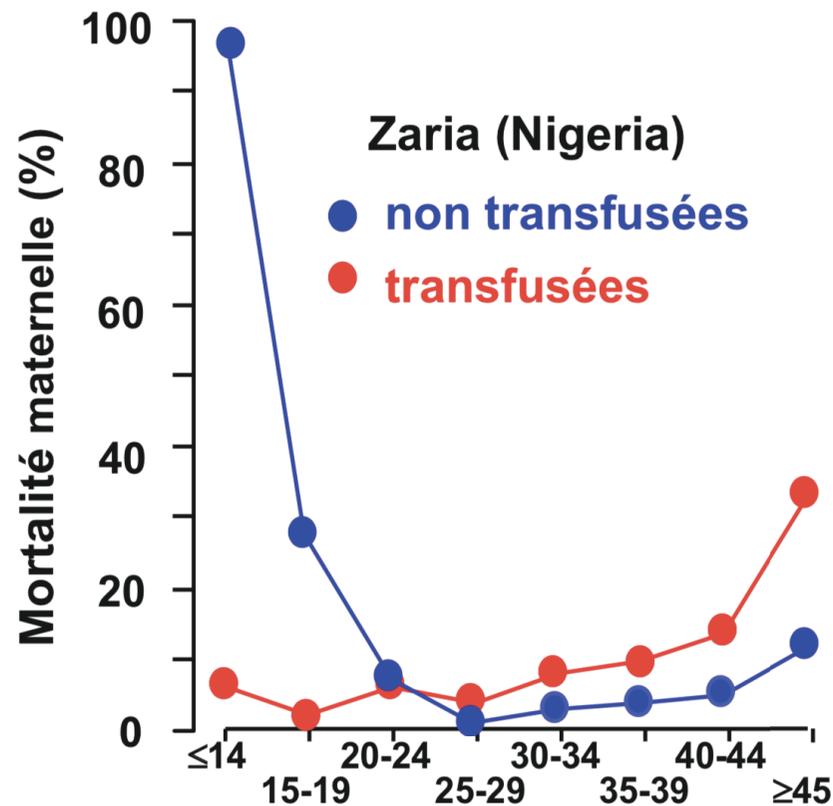
# Seuils transfusionnels

## Plan

- Physiologie du transport et de la consommation en O<sub>2</sub>
- Rhéologie
- Clinique
- Seuils transfusionnels pour l'anémie péri-opératoire

# Rationnel Clinique

- Peu d'études...
- Surtout avec témoins de Jéhovah ou faible accessibilité aux CE



# Hémodilution et ses limites

Hb (g/dL)	Ht (%)	Donnée	Références
1,4	3,7	Valeur la plus basse publiée avec survie (sous coma et hypothermie)	Brimacombe, 1991
4		Seuil critique du Transport en O <sub>2</sub> chez un patient	van Woerkens, 1991
5		Seuil per anesthésique d'apparition d'anomalies du segment ST chez un sujets ASA I ou II	Singbartl, 1992
5		Seuil péri opératoire de surmortalité chez les témoins de Jéhovah pour chirurgie non cardiaque	Viele, 1994
6	20	Seuil à partir du duquel la mortalité diminue par transfusion (Nigéria)	Harrison, 1985,1988
8		Taux pré opératoire à partir duquel apparaît une surmortalité chez les témoins de Jéhovah si saignement > 500 ml	Carson, 1988

# Seuils transfusionnels

## Plan

- Physiologie du transport et de la consommation en O<sub>2</sub>
- Rhéologie
- Clinique
- Seuils transfusionnels pour l'anémie péri-opératoire

# Quelques études princeps

- *Carson et al, 1998* : **rétrospectif, 8 787 fractures du col**
  - . [Hb] : < 8 g/dl
  - 8 – 10 g/dl
  - . La transfusion entre 8 et 10 g ne modifie **pas** la mortalité
- *Carson et al, 2011* : **prospectif, 2016 fractures du col**; [Hb] < 10 g
  - . Gr. 1 : Transfusion si symptômes ou [Hb] < 8 g/dl
  - . Gr. 2 : Transfusion si [Hb] < 10 g/dl
  - . **Pas de différence** de morbidité ou mortalité
- *Wu et coll, 2001* : **rétrospectif, 78 974 infarctus** ≥ 65 ans
  - . **Mortalité ↑** si Hte < 30 %
- *Hébert et coll, 1999* : **prospectif, 838 malades de réanimation**,  
2001 : individualisation des cardiaques
  - . Gr. 1 : Transfusion si [Hb] < 7 g/dl, puis 7-9 g
  - . Gr. 2 : Transfusion si [Hb] < 10 g/dl, puis 10-12 g
  - . **Pas de différence** de morbidité chez les cardiaques
  - Pas de conclusion chez le coronarien instable

**RECOMMANDATION DE BONNE PRATIQUE**

**Transfusion de globules rouges  
homologues : produits, indications  
alternatives**

Méthode Recommandations pour la pratique clinique

**RECOMMANDATIONS**

**Novembre 2014**

## 5 Anémie aiguë

La notion de seuil transfusionnel correspond à la valeur de la concentration d'hémoglobine en dessous de laquelle il est recommandé de ne pas descendre.

Elle a ses limites car d'autres facteurs doivent être pris en compte :

- la cinétique du saignement ;
- le degré de correction de la volémie ;
- la tolérance clinique de l'anémie (signes d'insuffisance coronarienne, d'insuffisance cardiaque, tachycardie, hypotension, dyspnée, confusion mentale, etc.).

**B** Les seuils transfusionnels suivants d'hémoglobine au cours de la période périopératoire sont recommandés :

- 7 g/dl chez les personnes sans antécédents particuliers ;

- 10 g/dl chez les personnes ne tolérant pas cliniquement les concentrations d'hémoglobine inférieures ou atteintes d'insuffisance coronarienne aiguë ou d'insuffisance cardiaque avérée ou bêta-bloquées.

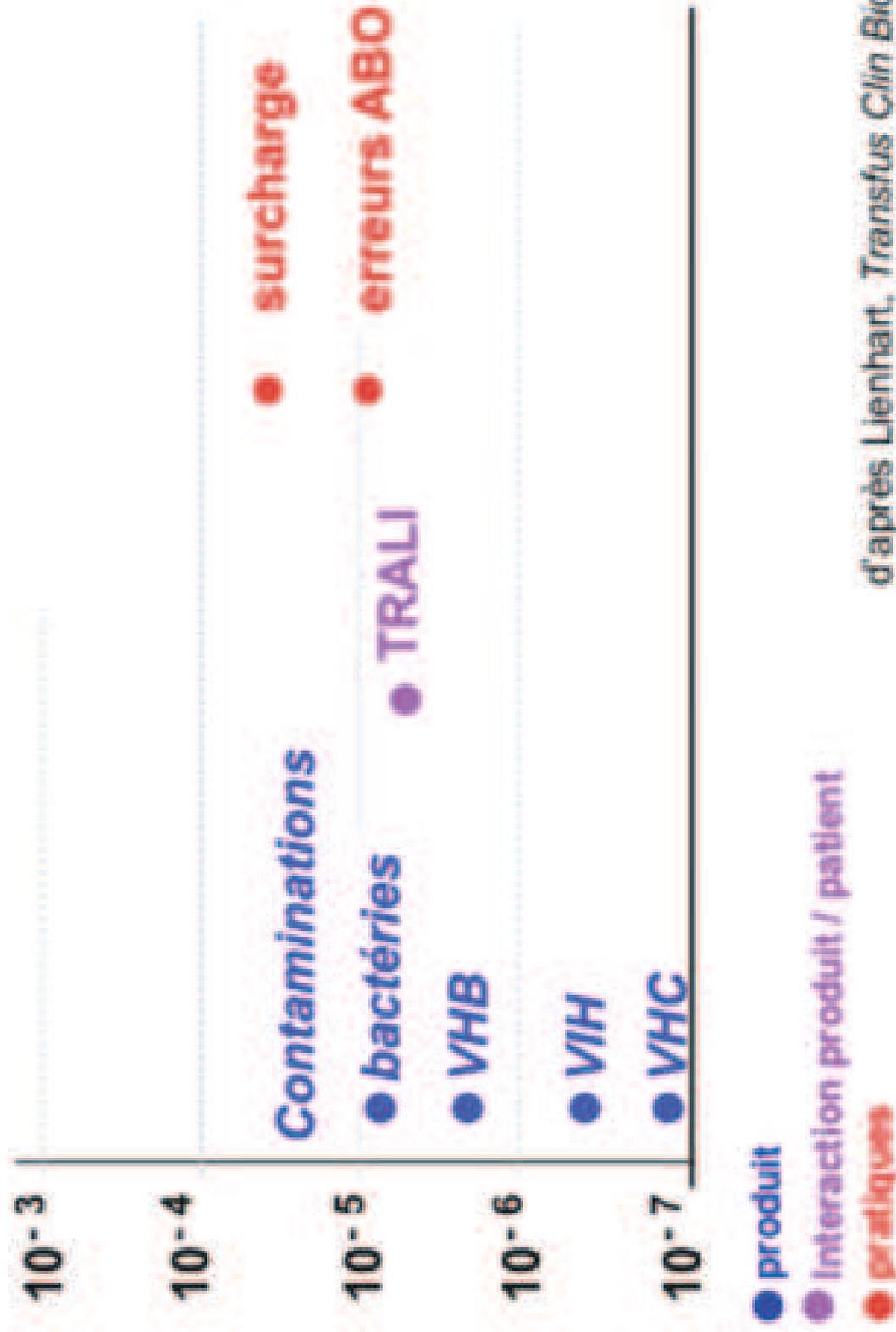
**AE** Il est recommandé, au cours de la période périopératoire, de privilégier un seuil transfusionnel de 8-9 g/dl chez les personnes ayant des antécédents cardio-vasculaires.

# Plus récemment

- *Mazer et al, NEJM 2017*: **prospectif randomisé multicentrique**  
**5 242 interventions de chirurgie cardiaque**
  - . [Hb] : < 7,5 g/dl (« restrictif ») vs < 9,5 (« libéral »)
  - . **Pas de différence** de morbidité ou mortalité
- *Koch, Sessler et al, Ann Thorac Surg 2017* : **randomisé**  
**722 pontages aorto-coron. ou poses de valve**
  - . Hte : < 24 % vs < 28 %
  - . **Pas de différence** de morbidité ou mortalité  
moins de transfusions dans le groupe « restrictif »
- *Mao et al, Medicine 2017* : **méta-analyse, PTH et PTG**  
**3 788 patients, dans 10 études**
  - . **Pas de différence** de morbidité ou mortalité  
moins de transfusions dans les groupes « restrictif »
- *Simon et al, Lancet Haemat. 2017* : **méta-analyse, > 65 ans**  
**5 780 patients, dans 9 études**
  - . **Moins bons résultats** dans les groupes « restrictif »

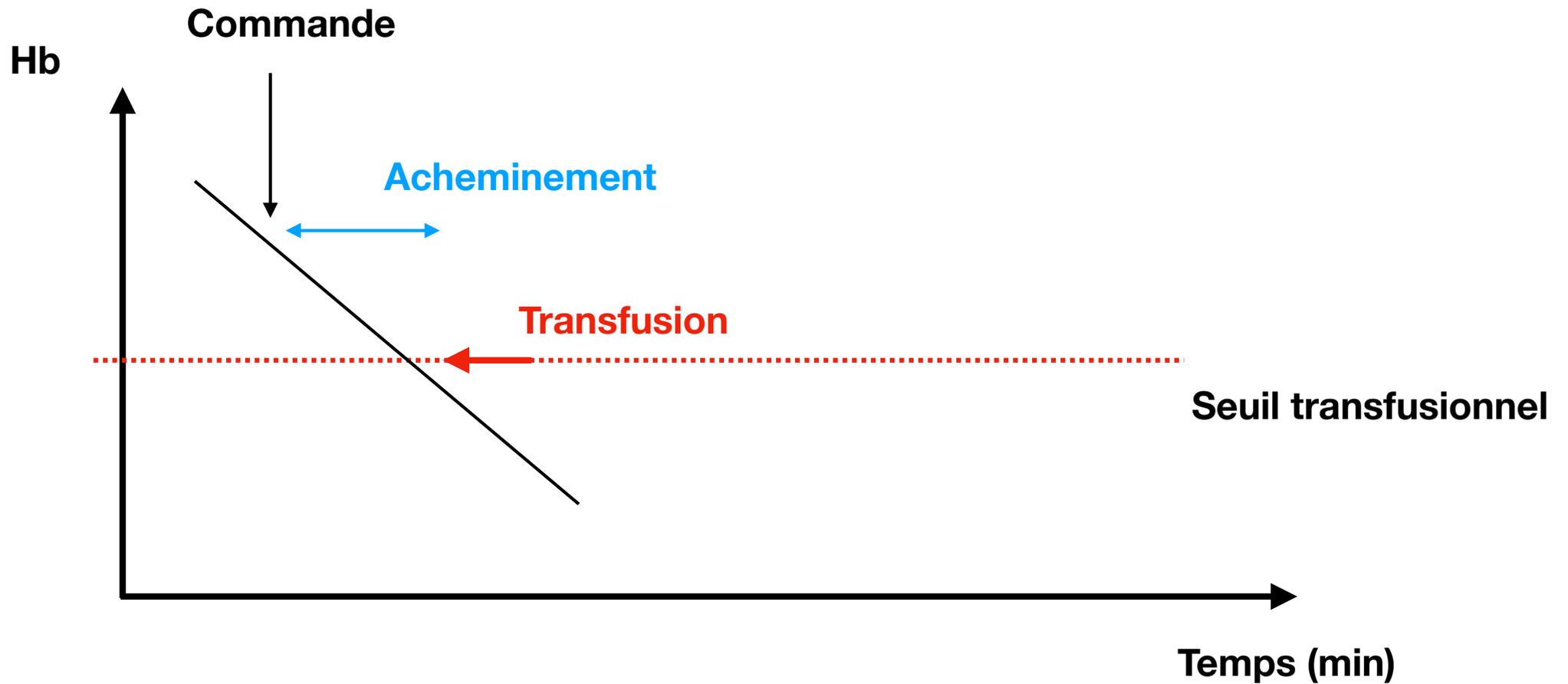
- Kheiri, J Thromb Thrombolysis, 2019 : **Meta analyse en chirurgie cardiaque, 9005 patients**
  - Hb 7,5 vs 9,5 g/dL
  - Pas de différence de mortalité ou morbidité
- Müller, Transfus Med Hemother 2018 : **Meta analyse chirurgie orthopédique, > 3600 patients**
  - Hb 8 vs 10 g/dL
  - Pas de différence de mortalité ou morbidité

## Échelle des risques liées à la transfusion et à la sous-transfusion

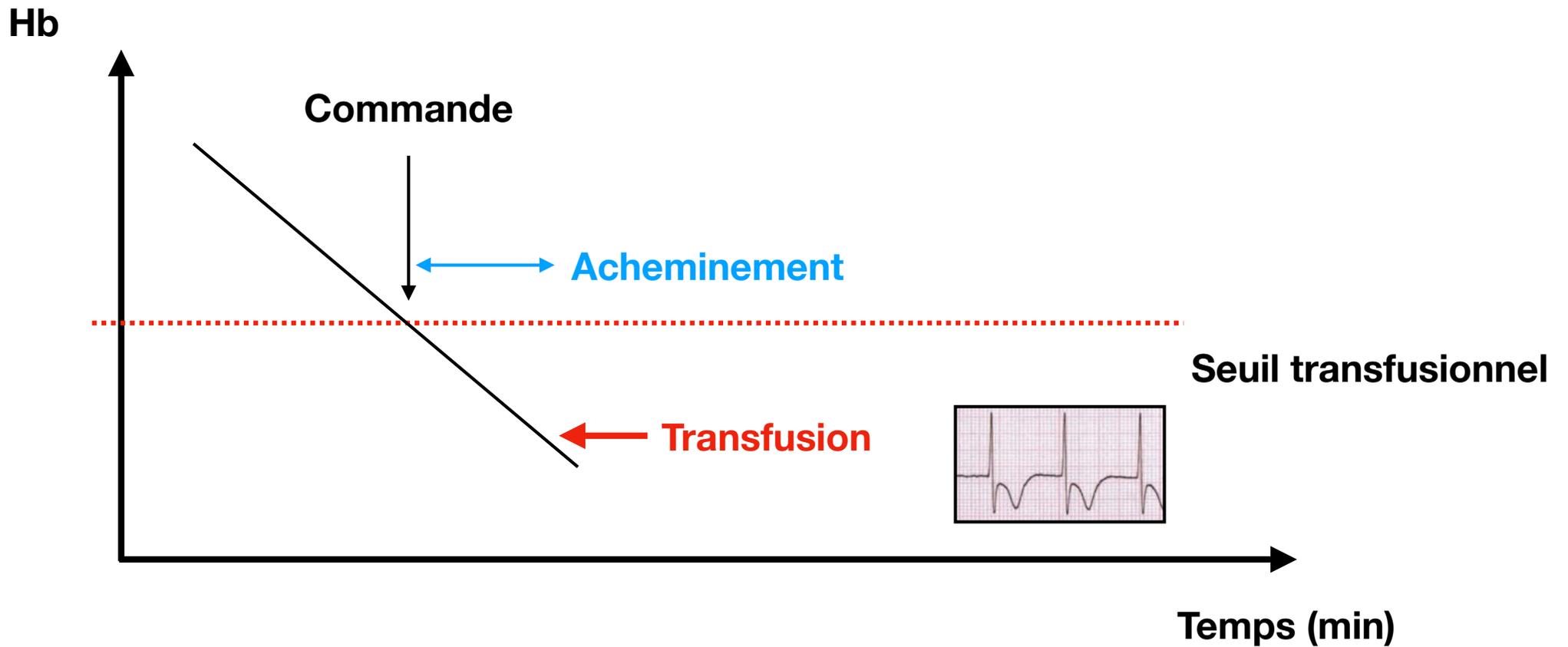


d'après Lienhart, *Transfus Clin Biol* 2007

# Anticiper



# Anticiper



# Anticiper

- Type de chirurgie, patient, carte de groupe et RAI

→ Consultation d'anesthésie

- Débit du saignement

En cas d'intervention à risque de transfusion intermédiaire ou élevé ou de saignement important, il est recommandé de prescrire un groupage sanguin et une RAI (GRADE I+).

→ Surveillance

Reco SFAR Examen pré op 2012

- Délai pour obtenir le résultat d'hémoglobine

→ Hémoccue, organisation des services

- Délai pour obtenir les CGR les plus compatibles

→ Logistique, TAPO

- Surveillance post opératoire

→ Clinique (Attention ischémie silencieuse), SvO<sub>2</sub>, Troponine

# Ischémie post opératoire

- Inadéquation entre les apports et les besoins en O<sub>2</sub>
- 84% d'ischémie silencieuse
- Dosage troponine chez les patients à risques (coronariens)
- Seuil > 0,03 µg/l ou 30 ng/l = facteur indépendant de mortalité à j30
- La majorité dans les 48 premières heures

# La suite

- PBM : Patient Blood Management : Gestion du capital sanguin en péri opératoire

# Points clés

- L'objectif de la transfusion est l'augmentation du transport en O<sub>2</sub>
- Signes cliniques > Seuils transfusionnels
- Les seuils : des valeurs sous lesquelles il ne faut pas descendre
- **ANTICIPER**

# Bibliographie

- HAS, Transfusion de globules rouges homologues, 2014
- A Godier, Sang Thrombose Vaisseaux 2014, 26, n°4
- A Lienhart, Indications de la Transfusion, 2018
- B Vallet, Effets de la transfusion érythrocytaire sur le transport, la consommation en O<sub>2</sub> et sur la microcirculation, Reanimation 12 (2003) 549-556
- V Piriou, Dommage myocardique post opératoire, 2015

# Que contient un concentré érythrocytaire

- Hte : 60%
- Hb : 55g
- Volume 284 ml
- Augmente l'Hb du patient d'1 point