Jean-Pierre GESLIN, professeur
à l'Ecole Normale – IUFM du 93.

«Le biologiste autrichien Karl Landsteiner constata que le sang de certaines personnes a le pouvoir d'agglutiner le sang de certaines autres, ce qui explique les accidents qui surviennent au cours des transfusions sanguines. Il put ainsi établir l'existence de 4 "groupes" : A, B, AB et O. L'analyse de la transmission de ce caractère dans les familles montra qu'il était gouverné, chez chaque individu, par une paire de gènes, chacun de ces gènes pouvant avoir 3 spécificités : A, B ou O. De plus, le gène O est récessif devant les gènes A et B ; la correspondance entre la paire possédée (le génotype) et le caractère manifesté (le phénotype) est donc :

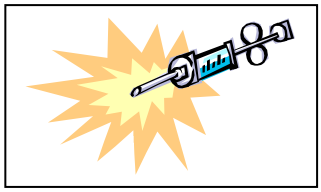
Génotypes :	Phénotypes :
AA ET AO	A
BB ET BO	B
AB	AB
O	O

Ce n'est que 27 ans plus tard que le même Landsteiner découvrit un second système, dit "MN", puis en 1940 un 3ème, le système RHESUS bien connu. Depuis la seconde guerre mondiale, le rythme des découvertes s'est accéléré… mise en évidence de plus de 70 systèmes… La liste s'allonge chaque année»…

Albert Jacquard : « Eloge de la différence ». Editions du Seuil 1978.

On recense en 2002 plus de 650 groupes sanguins regroupés en 23 systèmes … ABO, MNSs, P, Rh, Lutheran, Kell, Lewis, Duffy, Kidd, Diego…

AVERTISSEMENT :



Il existe dans le commerce des « kits immunologie-hématologie » qui permettent de déterminer les groupes sanguins. Les prélèvements sont effectués à l'aide de lancettes stériles qui ne doivent être utilisées que par un élève et une seule fois.

Il faut proscrire néanmoins de telles manipulations en classes du primaire, (cette remarque concerne également les autres classes), une erreur est toujours possible… qu'elle vienne des loupiots ou de l'enseignant.

Une même lancette utilisée par un élève puis par un autre peut être un vecteur de nombreuses maladies parmi lesquelles :

Il y a un risque pour les vampires ?

- Le SIDA *(syndrome d'immunodéficience acquise dont l'agent est un virus à ARN nommé VIH = virus de l'immunodéficience humaine).*
- Des hépatites à virus (*virus des hépatites A et E transmis essentiellement par voie orale et fécale et virus B, D, C transmis par voie sexuelle et par piqûres…).*
- La syphilis ou vérole *(maladie infectieuse due à une bactérie : le tréponème transmis au cours des rapports sexuels ou plus rarement par piqûre ou par transfusion ou encore de la mère au fœtus à travers le placenta).*
- Le paludisme ou malaria *(affection parasitaire due à un protozoaire : l'hématozoaire et généralement transmis à l'homme par la piqûre d'un moustique du genre Anophèle).*
- La toxoplasmose (*maladie parasitaire due à un protozoaire : le toxoplasme transmis à l'homme par des fruits, des légumes ou de la viande contaminés*).

- - - - - - - - - - - - -

Document de départ (2 pages)

LES GROUPES SANGUINS :

Groupe :
Rh :
NÉGATIF

A

Photo

Le Directeur du Laboratoire — *Le Titulaire*

Nom Prénom - Adresse

Melle ISABEY Caroline
43, rue de Turbigo
75003è PARIS

Date et lieu de naissance 12/9/1961

Rayer la (ou les) mentions correspondant aux réactions non effectuées. Noter par (+) les réactions positives, par (—) les réactions négatives.

CENTRE NATIONAL DE TRANSFUSION SANGUINE

6, rue Alexandre-Cabanel, PARIS (XV^e^) — Tél. : 566-80-41

Groupe :
Rh. :
NÉGATIF

AB

Photo

Le Directeur du Centre, — *Le Titulaire,*

Nom — Prénom — Adresse

Mme LE BOUDER Yvonne
34, rue Heurtault

93 - AUBERVILLIERS -

Date et lieu de naissance 15.9.26 - (75)

Rayer la (ou les) mentions correspondant aux réactions non effectuées. Noter par «+» les réactions positives ; par «—» les réactions négatives.

Une vérification de votre groupe est indispensable avant toute transfusion.

GROUPE :
Rh. :
POSITIF

O

Photo

NOM — PRÉNOM — ADRESSE

LECELLIER Eric
3, rue Réchossière
93300 AUBERVILLIERS

Date et lieu de naissance 25.05.1964

le 28.04.1978 No 387

LE CHEF DE LABORATOIRE : — LE TITULAIRE

Groupe :
Rh :
NÉGATIF

B

Photo

Le Directeur du Laboratoire — *Le Titulaire*

Nom Prénom - Adresse

MORENO Dominique
55 rue Jo Kalm
93 Blanc Mesnil

Date et lieu de naissance 8 2 1962 AUBERVILLIERS

Rayer la (ou les) mentions correspondant aux réactions non effectuées. Noter par (+) les réactions positives, par (—) les réactions négatives.

LES GROUPES SANGUINS :

Si on injecte à quelqu'un du sang qui ne lui convient pas, il peut en mourir.
Il arrive parfois que le sang de la maman et celui du bébé qu'elle attend soient "incompatibles".
Cela peut s'avérer dangereux pour le bébé et il est même quelquefois nécessaire de changer totalement son sang à la naissance.

Globules rouges
+
Globules blancs
+
Plaquettes
+
Plasma
(liquide jaunâtre)
= SANG.

Il est tout à fait possible de transfuser un seul des constituants du sang.

« Document de départ (2 pages) » Jean-Pierre GESLIN, IUFM de Seine-Saint-Denis (93).

LES GROUPES SANGUINS : quels sont nos objectifs ?

OBJECTIF 1 : découvrir les textes officiels :

Les programmes et instructions de 1985 ne citaient le sang que comme un transporteur de gaz : "La respiration, le rôle du sang". L'introduction à ces programmes mentionnait pourtant 3 éléments pouvant nous ramener au sujet : "l'esprit de solidarité" (cf. don du sang), "le respect de soi et d'autrui" (cf. transfusions et maladies transmissibles) et le "refus des racismes" (nous présenterons des documents pouvant être utilisés en ce sens ultérieurement).
Les compléments à ces programmes l'envisageaient comme un transporteur d'oxygène, d'aliments digérés et de déchets variés. Ils proposaient également de « réaliser des enquêtes et analyser des documents pour comprendre l'importance du don du sang et l'intérêt de l'amélioration des techniques en ce domaine ». Ces différents points du programme étaient traités au C.M.

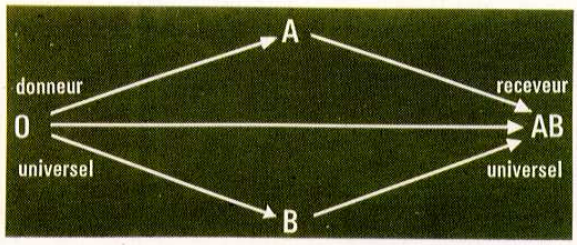
Les programmes de l'Ecole Primaire de 1995 au cycle des approfondissements…
* dans le chapitre : Education civique, « De l'école à la société : vers une citoyenneté responsable » les programmes comportent le passage suivant : "Sens de la responsabilité personnelle et collective face aux problèmes… liés à la santé et à la protection qu'on lui doit".
* dans le chapitre : Sciences et technologie, « Le corps humain et l'éducation à la santé » ces programmes indiquent : "Les fonctions de nutrition".
Rappelons que "Les fonctions de nutrition" se décomposent en fonctions d'alimentation, de respiration, d'excrétion, *de circulation et de milieu intérieur* et incluent de ce fait l'étude du sang qui constitue le relais entre les différents appareils impliqués.

Les programmes de l'Ecole Primaire de 2002 au cycle des approfondissements…
« L'éducation à la santé est liée à la découverte du fonctionnement du corps en privilégiant les conditions de maintien du corps en bonne santé ». Sont encore ici mentionnées les fonctions de nutrition.
L'éducation civique au cycle 3 a pour objectif, entre autres, « De respecter ses camarades et d'accepter les différences ».

Au delà des seuls programmes, nous pourrions également nous interroger sur :
* Quels savoirs transmettre dans le contexte socioculturel actuel ?… Pensons aux angoisses que suscitent le SIDA d'une part et les maladies à prions d'autre part.
* Comment permettre une véritable éducation pour la santé qui prenne en compte les représentations des enfants et leurs questions véritables et surtout qui ne suscite pas les comportements inverses que ceux que l'on souhaite promouvoir ?

OBJECTIF 2 : Comment dépasser une représentation (= « modèle explicatif organisé personnel ou d'origine sociale ») erronée ?

Les adultes pensent en général que le sang total O est « donneur universel » et que le sang total AB est « receveur universel ».
Ceci ne correspond pas à la représentation des enfants. Notre enquête sur 836 enfants, collégiens et lycéens (139 de C.P., 171 de $C.E._1$, 63 de $C.E._2$, 184 de $C.M._1$, 106 de $C.M._2$, 33 de $3^{ème}$, 113 de $1^{ères}$ et 27 de terminale D) montre que beaucoup pensent en terme de transfusion isogroupe (O peut donner à O, A à A, B à B et AB à AB). Ainsi, lors d'un interrogatoire de 25 élèves du CM_1 de M_{me} Duchet à l'Ecole Jean Jaurès, ils étaient 9 soit 36 % à exprimer des certitudes à ce sujet… Pourquoi détruire cette représentation exacte pour la remplacer en $3^{ème}$ par le schéma erroné ci-dessus ?



Un schéma erroné qui ne prend même pas en compte la possibilité de transfusions isogroupes.

OBJECTIF 3 : Vivre une séquence de pédagogie différenciée de type pédagogie interactive : 2 types différents de matériel de recherche sont fournis. L'utilisation de l'un implique essentiellement le cerveau gauche (matériel de type texte) et l'autre essentiellement le cerveau droit (objets à encastrer).

OBJECTIF 4 : distinguer les différences entre évaluation formative et évaluation sommative (voir fiche évaluation).

LES GROUPES SANGUINS : la démarche (durée 3 heures)

I- Remise des 2 documents précédents et lecture (10 mn).

II- Recensement au tableau (15 mn) :

* **Des observations et remarques** (avec ensuite mise en forme d'un texte court les rassemblant) :

Il existe au moins 4 groupes sanguins (A, B, AB et O). Les étudiants, lorsqu'ils vivront cette séquence de formation, devraient sortir leur propre carte de groupe sanguin et constater que pour chacun des groupes, on trouve des individus Rhésus (+) et (-).

* **Des questions** (qui seront classées et que l'on se répartira ensuite). Pour les adultes, on obtient en général les questions suivantes :

Qui peut donner à qui ? (Système ABO et système Rhésus).

Quels sont les cas d'incompatibilités fœto-maternelles ? Quel(s) traitement(s) ?

Comment déterminer les groupes A, B, AB, O et Rhésus ?

Quelles sont les autres informations apportées par les cartes (RAI = recherche d'anticorps irréguliers, Ac AT = anticorps antitétaniques, HBs = antigène Australia porté par le virus responsable de l'hépatite B, BW = Bordet-Wassermann : vieille réaction que l'on utilisait pour détecter la syphilis…).

Pourquoi 2 déterminations ?… pour être sûr !

Quel est le rôle de l'interrogatoire lors du don de sang ?

Quelle est la fréquence autorisée des dons ?

Quels sont les risques lors de la transfusion (sous-entendu… quels transferts possibles de maladies ?)

Pour les enfants : voir exemple de la classe de Carole Goussu (Cf. suite).

* **Des hypothèses** (à mettre en relation avec les représentations).

III- Mise en situation de recherche par équipes (cf. « Jouer un rôle actif dans son apprentissage »). 50 mn.

On devrait constituer, avec les adultes, 3 ou 4 équipes :

1. Comment détermine t-on les groupes sanguins ?
2. Qui peut donner à qui ?
3. La transfusion et ses risques.
4. Rhésus : quelles sont les incompatibilités mère-fœtus et comment les traite-on ?

On fournira essentiellement :

- Les disques en carton encastrables (qui autorisent une recherche par manipulation, recherche faisant principalement appel à l'activité cerveau droit pour les droitiers).
- Les petites histoires illustrées produites en coopération avec les étudiants des années antérieures ("Le disque du grand Schtroumf", "Comment a-t-on déterminé ton rhésus ?", "J'aurais pu m'appeler Landsteiner ou Weiner…", "Incompatibilité rhésus chez les schtroumfs"…). Ici, la recherche documentaire est une activité, au plan neurologique, essentiellement « cerveau gauche ».
- Des diapositives sont disponibles.

III- Présentation réciproque des recherches (3 ou 4 équipes à raison de 10 mn par équipe) permettant une évaluation formative.

CONCLUSION (50mn) :

1. Pourquoi nous n'avons pas fourni le matériel nécessaire à la détermination des groupes sanguins. 5mn.

2. Dépassement des représentations erronées de donneur et de receveur universel et nécessité de transfusions isogroupes. 10 mn.

3. Autres éléments d'information visant une éducation pour la santé (hépatites, SIDA…). 20 mn.

4. Analyse de notre démarche pédagogique (réflexion sur notre pratique et retour à l'évaluation). Voir fiche : "Y a-t-il eu imposition de contraintes ou accompagnement d'initiatives et responsabilisation ? 10 mn.

5. Emprunt des polycopiés. 5 mn.

Exemple de séquence suite à la remise des documents des 2 pages précédentes.

Classe de CM1 de Carole Goussu,

Nos observations et remarques (/ aux documents distribués) :	**Nos questions** = ce que nous voulons savoir
Il y a **AU MOINS** 4 groupes sanguins : O, A, B et AB.	C'est quoi un groupe sanguin ?
	C'est quoi le rhésus ?
	Que veulent dire positif et négatif ?
	C'est quoi une réaction ? Une détermination ? Une transfusion ?

Certaines questions ont reçu une réponse immédiate fournie par la maîtresse (Qu'est ce qu'un titulaire ? Qu'est-ce qu'un directeur de centre ?)

Un enfant nous a précisé ce qu'était une transfusion : "C'est quand on prend du sang à une personne et qu'on le donne à une autre"… D'où est née la question : « A qui peut-on donner son sang ? »

Les enfants ont été ensuite placés en situation de recherche :

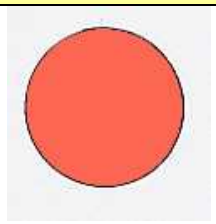
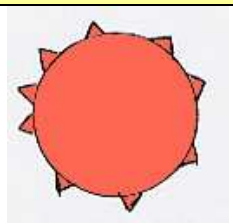
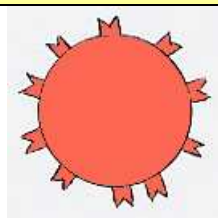
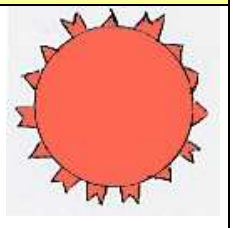
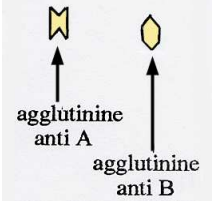
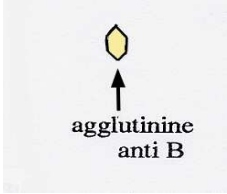
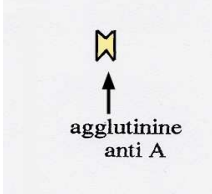
1) Disques à emboîter figurant les différents types de globules des différents groupes et leurs agglutinines correspondantes (voir tableau page suivante).

2) Bandes dessinées produites par des étudiants lors de séances de formation à l'IUFM avec Jean-Pierre Geslin.

Les enfants se sont ensuite mutuellement présenté le fruit de leur travail.

Il est apparu que donner son sang est sans danger et que, à condition de respecter des règles strictes, il en est de même quand on en reçoit.
Chaque groupe sanguin ne peut donner qu'à lui-même.

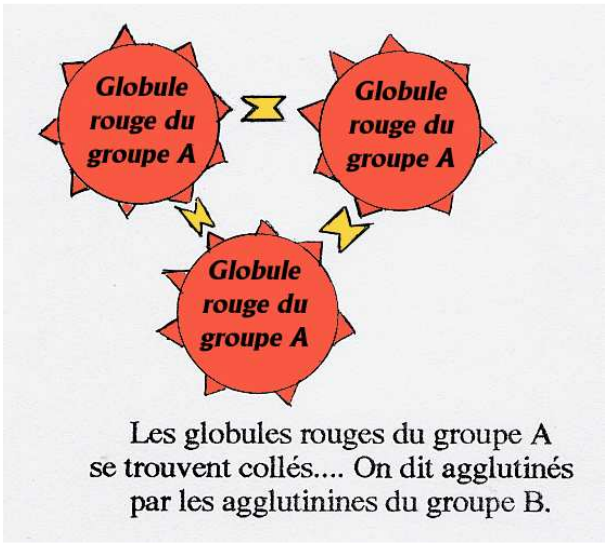
Manipuler des objets en carton représentant les globules sanguins (portant à leur surface des saillies symbolisant les agglutinogènes) et les agglutinines du plasma.
Découvrir ainsi « qui peut donner à qui ? » en les manipulant.

Les différents groupes sanguins	O	A	B	AB
Agglutinogènes portés par les globules rouges.				
Agglutinines (sortes de « colles ») présentes dans le plasma				

Dans chaque groupe, il est possible de séparer les globules du sang et le plasma.

Prenez plusieurs globules d'un groupe (celui que vous voulez) et « mélangez-les » avec le plasma (et donc les agglutinines qu'il contient) d'un autre groupe : voyez si les globules se réunissent (= se collent) par le biais des agglutinines du plasma.
Si c'est le cas, c'est que les globules choisis et le plasma utilisé sont « incompatibles ».

Recommencez avec d'autres globules d'un autre groupe et d'autres agglutinines. Vous pourrez ainsi déterminer les sangs incompatibles.



Les globules rouges du groupe A se trouvent collés.... On dit agglutinés par les agglutinines du groupe B.

Que se passe t-il si on mélange un sang total d'un groupe (globules + plasma) avec le sang d'un autre groupe ?

Qu'en déduisez-vous à propos des prétendus groupes donneurs et receveurs universels?

Vérifiez ce que vous venez de découvrir avec les documents de type bandes-dessinées disponibles.

Analyse pédagogique de la séquence vécue avec les adultes

Certains aspects de la séquence pourraient conduire à penser qu'il y a eu imposition de contraintes et d'autres qu'au contraire il y avait accompagnement d'initiatives et responsabilisation… Détaillons…

I- Thèse de l'imposition des contraintes :

*** Qui a choisi le sujet et l'a introduit ?**
*** Qui a été à l'origine des questions par le biais des documents de départ ?**
*** Qui a défini les modalités de fonctionnement ?**
*** Qui a rassemblé les documents utilisés dans la phase de recherche ?**
*** Le contrôle incessant sur un programme de contenus fermés conduit également à l'idée de contraintes.**

Le caractère rigide de l'ensemble présente :
- L'avantage de lever des incertitudes pratiques et des doutes intellectuels… en d'autres termes, il y a traitement de l'angoisse des individus en formation et sécurisation (le dire et l'écrire n'ont rien de choquant).
- L'inconvénient de risquer d'aboutir à un conditionnement rendant l'instituteur directiviste face à des enfants.

II- Thèse de l'accompagnement d'initiatives et de la responsabilisation :

*** Il y a eu possibilité d'expression des représentations (en particulier quant aux modalités de la transfusion et aux risques de donner son sang et d'en recevoir).**
*** Possibilité d'ouverture à d'autres interrogations de la vie quotidienne et d'expression des inquiétudes (SIDA).**
*** Possibilité de choix des problèmes en fonction des intérêts.**
*** Possibilité de s'auto-organiser au sein des équipes.**
*** Apprentissage par essais et erreurs lors de la manipulation des disques… une véritable invitation à la découverte de processus efficaces et assimilables.**
*** Possibilité de choisir sa démarche en fonction des 2 types de matériel et de ses stratégies d'apprentissage (pédagogie interactive, forme de pédagogie différenciée).**
*** Un climat de confiance vigilante a pu s'établir.**

III- Tentative de synthèse :

A) Certains prétendront qu'il y a manipulation faussement permissive avec une reprise en main évoquant le dressage.

B) D'autres affirmeront que nous avons évité les 2 zones de dégénérescence de la pédagogie :

1) Un conditionnement strict d'une part

2) Le laxisme et le laisser-aller d'autre part.

Nous serions dans la zone d'équilibre dialectique (= zone d'interaction) des méthodes ou zone de validité.

*** Permettant une bonne mise en condition.**

*** Autorisant un "contrôle" de formation.**

*** Rendant possible une application directe ou modifiée des savoir-faire acquis.**

*** Susceptible de toucher un groupe hétérogène à besoins différenciés.**

Rappelons que les polycopiés proposés ne sont en rien des modèles pédagogiques mais seulement des outils pédagogiques modifiables, accommodables… des pistes pédagogiques autorisant la visite de la forêt environnante. L'important est de réfléchir à ces (et ses) pratiques pédagogiques, de les diversifier et de les adapter et surtout de les évaluer. Chaque maître doit se construire SA pédagogie.

Les contenus scientifiques
(Extraits du cours de faculté sur la transfusion de J-P Geslin).

A) Les bases moléculaires du rejet des greffes (la transfusion étant une greffe liquide)

... Des « cartes de séjour » :

A la surface de presque toutes les cellules de l'organisme se trouvent des molécules, extrêmement variables d'un individu à l'autre, et qui constituent de ce fait une véritable carte d'identité moléculaire du sujet.

L'organisme est tolérant vis à vis de ses propres constituants mais s'immunise de façon spécifique envers chacun des constituants étrangers.

Ce sont ces molécules caractéristiques, communes aux cellules d'un même organisme et spécifiques de cet individu, que l'on nomme : « antigènes d'histocompatibilité » ou « antigènes de transplantation ».

On distingue différents types d'antigènes d'histo-compatibilité :

1. Des antigènes portés par les globules rouges ou hématies ou érythrocytes (globules sans noyau chargés du transport de l'oxygène) :

Système ABO (pas seulement sur les hématies) et système rhésus (uniquement sur les hématies) + de nombreux autres systèmes moins importants (système Kell/Cellano, système Duffy...).

2. Des antigènes portés par les globules blancs ou leucocytes mais aussi par les autres cellules pourvues d'un noyau de l'organisme et également par les plaquettes (= fragments cellulaires sans noyau). Ils constituent le système HLA ou complexe majeur d'histocompatibilité ou CMH.

Le système HLA classe 1 est présent sur la membrane de toutes les cellules pourvues d'un noyau (= cellules nucléées).

Le système HLA classe 2 ne se rencontre, en 1ère approximation, que sur la membrane de cellules impliquées dans les réactions immunitaires.

ANTIGENES MAJEURS : systèmes ABO et HLA qui jouent le rôle essentiel lors de l'acceptation ou du rejet des greffes et transfusions.

ANTIGENES MINEURS ou « antigènes spécifiques d'organes » :

- **Certains sont présents uniquement sur les plaquettes et des globules blancs (sur les polynucléaires neutrophiles ou encore sur les lymphocytes ou bien sur les monocytes et macrophages).**
- **Il existe un antigène dit « mineur» relié au caractère mâle (il est codé par le chromosome Y) qui joue un rôle important dans le rejet des greffes chez l'homme.**

B) Le système ABO ou ABH

B1) Agglutinogènes et agglutinines :

Le système ABO (= ABH) existe sur d'autres types cellulaires que les globules rouges : *plaquettes et leucocytes, cellules épidermiques et épithéliales, endothélium vasculaire, spermatozoïdes et cellules amniotiques)... mais pas sur les neurones, l'os ou la cornée.*

Il a été découvert en 1901 par Karl Landsteiner.

Il comporte :

- **Des agglutinogènes H (groupe O), A (groupe A) et B (groupe B) synthétisés dans l'érythroblaste et codés par le chromosome 9.**

Ils sont portés par les G.R. dès le 37ème jour chez le foetus et leur expression définitive est atteinte à l'âge de 3 ans. Ils sont présents dans la salive chez 80 % des sujets.

- **Des « anticorps réguliers ou naturels » ou « agglutinines » anti H, anti A et anti B présents dans le plasma.**

Ils apparaissent chez le nourrisson vers 3 mois et leur concentration dans le plasma augmente jusqu'à 10 ans.

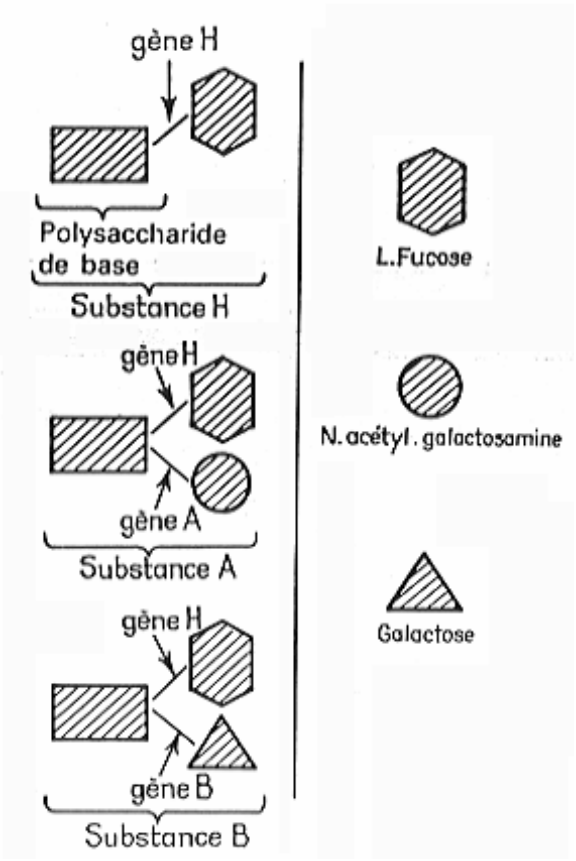
Il s'agit :

☞ d'immunoglobulines de type M (= IgM) qui ne traversent pas le placenta - chez les sujets des groupes A et B
☞ et d'un mélange d'immunoglobulines de types IgM et IgG chez les individus O.
☞ En cas de transfusions incompatibles ou de grossesses incompatibles, il se forme des anticorps dits « immuns » de type IgG qui franchissent le placenta.

La transmission des gènes ABO obéit aux lois de l'hérédité mendélienne (ce qui justifie l'étude des groupes sanguins en recherche de paternité depuis 1947).

STRUCTURE DES SUBSTANCES ABH :

Des protéines : les glycophorines sont enchâssées dans la membrane cytoplasmique des hématies. Elles portent des oligosaccharides (= "sucres" simples) constitués de quelques 10aines de résidus glucidiques dont la partie terminale diffère d'un groupe à l'autre. Le gène H est absent dans le rarissime groupe « Bombay ».



SYSTEME ABO

Par simplification :

■ ***Nous ne distinguerons pas ici les sous-groupes du groupe A.***

Les antigènes A sont en effet en réalité plus complexes, mais ceci n'a **habituellement** pas de conséquence transfusionnelle. Le niveau de complexité le plus connu concerne les groupes A_1 et A_2 *(dont les phénotypes dans la population française sont A_1 = 80 % et A_2 = 20 %).* Certains sujets A_2 ou A_2B peuvent avoir des **anticorps anti-A_1 dans leur plasma**. Ces anticorps sont rares, leur titre est faible et ils sont essentiellement actifs à 4°C. Il existe aussi d'autres phénotypes pour A, dits phénotypes faibles : A_3, A_x, A_{end}, A_m, A_y, A_{el}.

■ ***De même, nous ne distinguerons pas ici les sous-groupes du groupe B*** bien qu'il existe également des phénotypes faibles : B_3, B_x, B_m, B_{el}, B_{mos}.

■ ***Il ne sera pas fait mention de l'agglutinogène H porté sur les globules des sujets « O » et de l'agglutinine anti H présente <u>en particulier</u> dans l'exceptionnel groupe « Bombay » :***

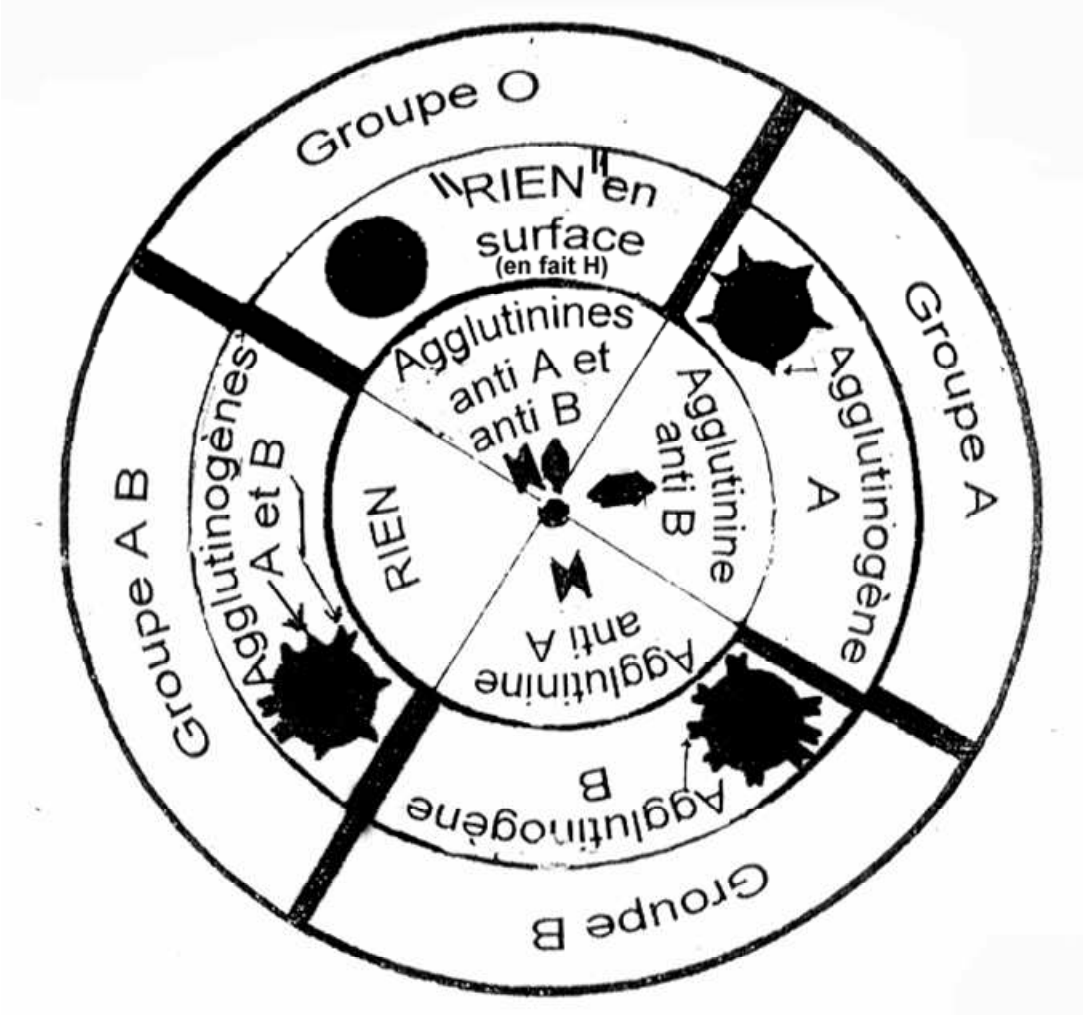
Dans le plasma des individus A, on trouve un anticorps anti-B, dans celui des individus B un anticorps anti-A, enfin, dans celui des individus 0 des anticorps anti-A et anti-B. Seul le plasma des personnes AB est dépourvu d'anticorps.

Nous avons montré en manipulant que :

- Les globules rouges de A peuvent être agglutinés par les agglutinines anti-A des groupes B et O.

- Les globules rouges de B peuvent être agglutinés par les agglutinines anti-B des groupes A et O.

- Les globules rouges de AB peuvent être agglutinés par les agglutinines anti-A et anti-B des groupes B, A et O.



B2) Comment déterminer les groupes sanguins ?

Le principe repose :

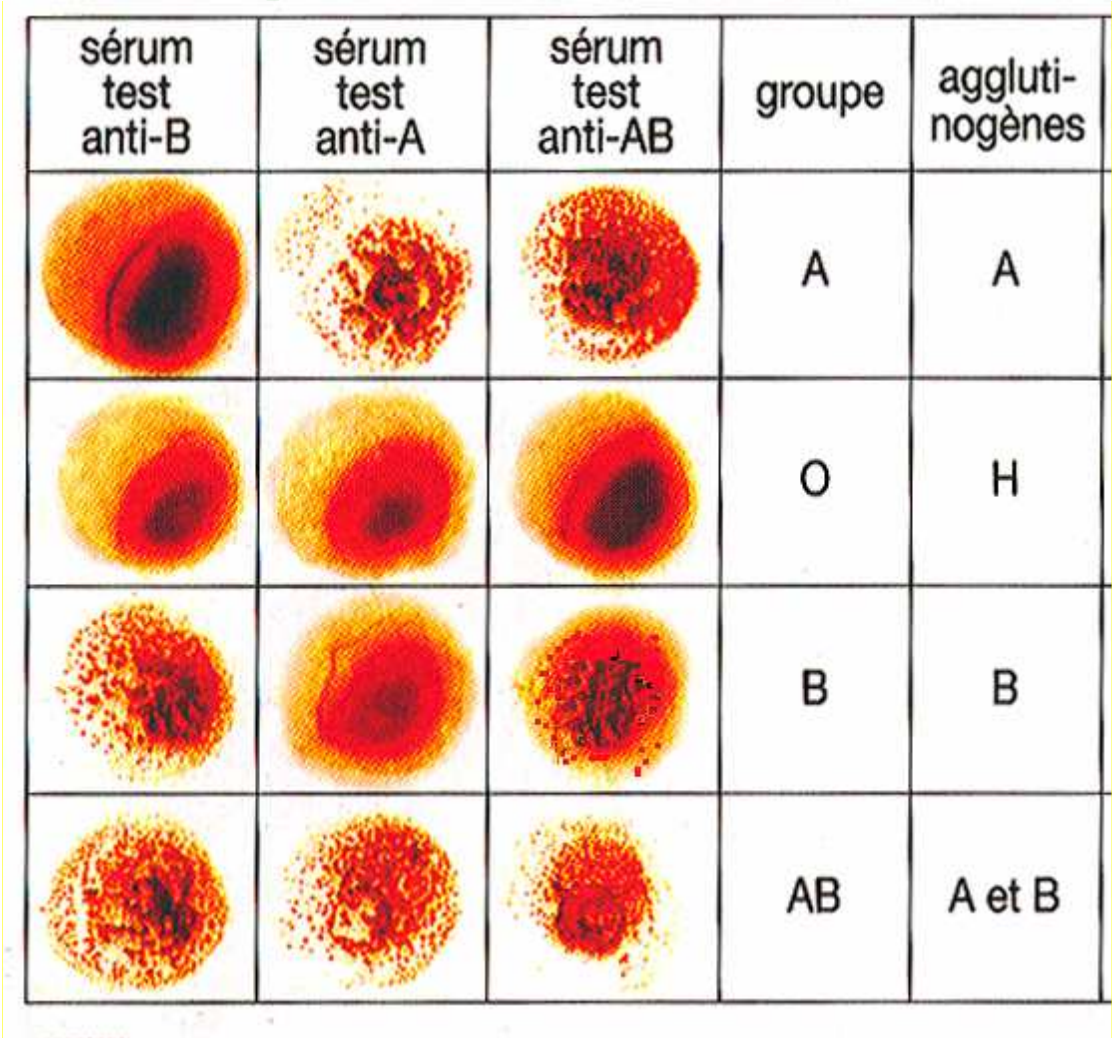
■ **d'une part sur la détermination des antigènes présents sur les globules rouges à l'aide d'anticorps ou sérum-tests rigoureusement contrôlés : anti-A, anti-B, anti-AB (et anti-A1)**

... Cette première épreuve est dite de « Beth-Vincent ».

■ **d'autre part sur la mise en évidence des anticorps plasmatiques en utilisant des hématies tests de référence A1, A2, B.**

... Cette seconde est dite de « Simonin-Michon ».

Epreuve dite de « Beth-Vincent » :



Les taches noires traduisent l'existence d'une agglutination (réaction antigène-anticorps régulier).

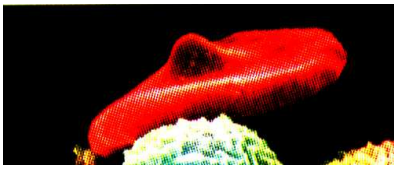
B3) Règles du prélèvement :

Tout le matériel de prélèvement utilisé est stérile et à usage unique.

■ **L'établissement Français du sang ou EFS a été créé par le décret n°99-1143 du 29/12/1999 et a pris effet le 1/1/2000. C'est un établissement public, sous tutelle du ministre chargé de la santé, qui a pour mission de gérer dorénavant le service public transfusionnel.**

■ **Le don de sang est VOLONTAIRE, BENEVOLE, ANONYME ET GRATUIT.**

■ **Il faut être en bonne santé mais également :**



*** Ne pas avoir donné de sang depuis moins de 8 semaines (2 semaines pour le plasma).**
*** Ne pas suivre de traitement médical.**
*** Ne pas avoir subi de soins dentaires récents.**
*** Ne pas avoir subi d'intervention chirurgicale depuis moins de 6 mois.**
*** Ne pas avoir pris d'aspirine depuis moins de 8 jours (l'aspirine inactive les plaquettes).**
*** Ne pas avoir présenté de problèmes infectieux dans les 3 derniers mois (angine, bronchite, gastro-entérite ...).** ***Même lorsque les signes cliniques d'infection ont disparu le patient peut encore héberger des germes pouvant causer une septicémie chez le receveur.***
*** Ne pas avoir eu d'hépatite virale ni être en contact avec une personne en souffrant.**
*** Ne jamais avoir utilisé de drogues par voie intraveineuse.**
*** Ne pas présenter de risque de contamination par des virus transmissibles par voie sexuelle (nouveau partenaire durant les 6 derniers mois, multi partenariat, homosexualité masculine ou bisexualité, partenaire toxicomane ...).**
*** Ne pas avoir été traité par l'hormone de croissance,**
*** Ne pas être enceinte ni avoir accouché depuis moins de 6 mois.**
*** Ne pas présenter de signes d'allergie ou de spasmophilie (en cas d'allergie patente, le donneur peut transmettre passivement son allergie au receveur).**

■ **Avant le don, il ne faut pas être à jeun (il est au contraire recommandé d'avoir absorbé 1 repas léger) mais éviter les matières grasses.**

■ **Toute personne qui se présente reçoit un document d'information pré-don.**

■ **L'entretien médical est obligatoire.**

■ **Après le don, une collation est offerte.**

■ **Il est recommandé au donneur de bien s'hydrater dans les heures qui suivent, d'éviter les activités sportives intenses et la conduite automobile prolongée.**

■ **Tous les constituants sanguins se re-constituent en quelques jours.**

■ **Les examens obligatoires sur tous les dons de sang sont :**

Prélèvement de sang total :
Photographie ADOSEN

*** la numération sanguine, le bilan d'hémostase, la détermination des groupes ABO et Rhésus standard, la recherche d'anticorps irréguliers.**
*** le dépistage de la syphilis, des hépatites B (antigène HBs) et C (anticorps anti-HBc), du sida (anticorps anti HIV1 et HIV2), du virus HTLV (anticorps anti HTLV1 et HTLV2… voir poly sur SIDA et autres maladies à rétrovirus), du paludisme en cas de voyage récent dans une zone d'endémie, du CMV pour les donneurs d'aphérèse (= don sur séparateur de cellules), enfin le dosage des enzymes hépatiques (Alat).**

B3) Règles du prélèvement (suite) :

La transfusion sauverait plus de 500 000 vies par an en France.

Le don de « sang total » :
Il permet d'obtenir un concentré de globules rouges.
Il est autorisé de 18 à 65 ans inclus (60 ans s'il s'agit d'un 1er don).
On prélève 400 à 500 ml en 10 mn environ. On n'excède pas un prélèvement de 8 ml par kg de poids de corps. 5 dons maximum par an pour l'homme et 3 pour la femme.
Le délai de péremption des globules rouges est de 42 jours à + 4 °C.
Le « don par aphérèse » (= sur un séparateur de cellules) permet d'obtenir :

- **soit des plaquettes (délai de péremption : 5 jours à 20°C),**
- **soit des globules blancs (on administre des corticoïdes au donneur avant le don afin de faciliter celui-ci). Ce type de prélèvement est rare et concerne des donneurs particulièrement motivés.**
- **soit du plasma (délai de péremption : 1 an à - 20°C). L'objectif est de récupérer l'albumine (en cas d'états de choc, d'hémorragies, de brûlures étendues ou pour pallier un déséquilibre du volume circulant), les protéines coagulantes pour le traitement de l'hémophilie et les Ig *pour la prévention ou le traitement de maladies infectieuses* (tétanos, rougeole, rubéole, oreillons, coqueluche, zona et varicelle…), *des déficits immunitaires en Ig* ainsi que *de la maladie hémolytique du nouveau-né* (voir suite).**

L'aphérèse est permise :

- **de 18 à 60 ans pour le plasma (600 ml maximum à chaque fois et 20 dons par an avec 2 semaines minimum entre 2 dons) et les plaquettes (600 ml maximum à chaque fois, 5 dons maximum par an avec 8 semaines minimum entre 2 dons).**
- **de 18 à 50 ans pour les globules blancs (500 ml maximum à chaque fois, 2 dons maximum par an avec 8 semaines minimum entre 2 dons).**

Les globules rouges sont réinjectés au donneur.
Seuls les plasmas et les produits dérivés du plasma subissent une inactivation virale.

Type de don	Don de sang total	Don de plasma	Don de plaquettes	Don de leucocytes
Limites d'âge	18 à 65 ans (jusqu'au jour du 66 ème anniver-saire exclu).	18 à 60ans (jusqu'au jour du 61 ème anni-versaire exclu).	18 à 60ans (jusqu'au jour du 61 ème anni-versaire exclu).	18 à 50ans (jusqu'au jour du 51 ème anni-versaire exclu).
Volume maximum	8ml/kg sans dépasser 500 ml	600 ml	600 ml	500 ml
Fréquence (sur 12 mois)	Hommes : 5 Femmes : 3 Après 60 ans : 3	Hommes et femmes : 20	Hommes et femmes : 5	Hommes et femmes : 2
Délai minimum entre 2 dons	8 semaines	2 semaines	8 semaines	8 semaines
Durée du don	10 mn	40 mn environ aujourd'hui	1h30 sur 1 ou 2 bras.	+ de 2 h30, prélèvement sur les 2 bras
L'association des différents types de don est possible sans dépasser 5 dons cellulaires par an et un total de 20 prélèvements sur 12 mois.				

B4) Règles de la transfusion :

1er principe : le sang total n'a plus d'indications (si on excepte l'exsanguino-transfusion).
2ème principe : on substitue l'élément déficient *et lui seul.*
3ème principe : on ne transfuse qu'en cas de nécessité.

La règle Ottenberg qui dit que dans une transfusion de sang total, seuls les globules rouges doivent être pris en compte est, pour le moins, à prendre avec circonspection... (Voir précédemment). Elle n'est plus appliquée :

1) On pratique la transfusion isogroupe (= transfusion de sang de même groupe que celui du malade) en cas de transfusion de sang total. *A noter que l'indication de transfusion de sang total est devenue rare et se limite aujourd'hui à l'exsanguino-transfusion du nouveau-né.*

2) On pratique également la transfusion isogroupe (= apport au malade des globules rouges de groupe identique au sien) en cas de transfusion de concentrés érythrocytaires.
*** Quand on transfère uniquement des globules rouges, puisque O est donneur universel et AB receveur universel pour les globules, de telles transfusions entre 2 groupes différents sont licites. *Elles sont néanmoins devenues aujourd'hui exceptionnelles.***
*** En cas de transfusions de plasma : O est receveur universel et AB donneur universel mais, là encore, on préfère pratiquer la transfusion isogroupe.**

L'épreuve immunologique ultime ou épreuve de compatibilité croisée est, pratiquée au lit du malade. Elle consiste à mélanger le sérum du malade avec les globules rouges avec lesquels il sera transfusé. Cette opération, correctement réalisée, élimine toute possibilité d'erreur, notamment d'étiquetage.

3) On ne transfuse que ce qui est nécessaire :

■ **On évite au maximum le transfert de sang total même si le trouble majeur est une hypovolémie suite à une hémorragie importante. Nous l'avons vu, le sang total est maintenant réservé à *l'exsanguino-transfusion du nouveau-né.***

■ **Concentrés érythrocytaires en cas de manque d'oxygène lié à des anémies médicales obstétricales et pédiatriques. Le volume sanguin est rétabli en quelques heures par transfert d'eau, de protéines et de sel des espaces extravasculaires vers les espaces intravasculaires. On évite ainsi les surcharges circulatoires avec risque d'oedème du poumon. En cas d'hémorragie, l'apport de G.R. n'est justifié que lorsque la spoliation atteint 20 % de la volémie.**

■ **Concentrés de plasma ou d'albumine quand, en l'absence d'anémie, le volume sanguin est insuffisant et la pression oncotique (= pression propre aux protéines) trop faible. En cas d'hémorragie aiguë on emploie du plasma frais congelé ou de l'albumine hyperoncotique (20 g pour 100 ml). En cas de brûlures étendues, on emploie de l'albumine hyperoncotique.**

■ **On donne l'élément manquant en cas de déficit de l'hémostase (plaquettes en cas de thrombopénie ou d'hémorragie liée à une thrombopénie ou une thrombopathie, facteurs de la coagulation : facteur VIII pour l'hémophilie A et facteur IX pour l'hémophilie B).**

■ **On transfère aussi des plaquettes en cas de leucémie (la moelle est envahie de cellules anormales qui empêchent la production de globules et de plaquettes saines), de chimiothérapie anticancéreuse ou de radiothérapie (les plaquettes saines du sujet sont détruites en partie) et d'aplasie médullaire par maladie ou traitement médicamenteux. En cas de transfusion plaquettaire, on phénotype le donneur et le receveur dans le système HLA et on pratique une épreuve de compatibilité entre le donneur et le receveur.**

■ **En cas de déficit des défenses immunitaires on fournit :**
*** Concentrés de leucocytes prélevés par cytaphérèse quand il y a aplasie médullaire (quelle soit d'origine toxique ou thérapeutique).**
*** Immunoglobulines polyspécifiques (= polyvalentes) si le déficit immunitaire est de nature humorale (congénital ou acquis).**
*** Immunoglobulines spécifiques isogroupes à titre préventif ou à titre curatif (anti-HBs, anti-CMV, antitétanique, anti-varicelle-zona, antirabique sont disponibles).**

■ ***Le cas des groupes rhésus sera traité ultérieurement.***

Pour qu'une greffe ne soit pas rejetée, quelle qu'elle soit, il faut qu'elle soit totalement compatible dans le système ABO.
LES TRANSFUSIONS, rappelons-le, SONT DES GREFFES LIQUIDES.

B5) En cas d'erreur...

En cas d'erreur : les signes cliniques apparaissent dans les 5 minutes qui suivent le début de la transfusion ➔ malaise, frissons, élévation de la température, douleurs lombaires, oppression respiratoire et chute de la pression artérielle. Oligurie (= diminution de la production d'urine) voire anurie (= arrêt de la production).

Réaction en cause : conflit entre un antigène apporté par le donneur et un anticorps présent chez le receveur. Il s'ensuit une activation du « complément » (ensemble de protéines du plasma fonctionnant en cascade) et une destruction de la membrane des hématies.

Que faire ? : Arrêt de la transfusion, injection de diurétiques afin d'éviter l'anurie, oxygène, injection de globules rouges compatibles. Hémodialyse si l'anurie est installée.

B6) La réaction du greffon contre l'hôte (les cellules du greffon s'attaque au sujet receveur) :

Elle est exceptionnelle en cas de transfusion mais peut néanmoins se rencontrer :

- **Chez le prématuré et chez le nouveau-né.**
- **Chez tout sujet immunodéprimé.**

Selon les cas, elle affecte plus particulièrement la peau, le tractus digestif ou le foie.

On la prévient chez les sujets exposés en irradiant les produits sanguins.

B7) La transfusion autologue (≠ homologue) :

Elle consiste à utiliser, à l'occasion d'une intervention chirurgicale, des composants sanguins antérieurement prélevés sur le malade lui-même.

On prévient ainsi tous les conflits immunologiques et on diminue le risque infectieux viral. Par contre le risque infectieux bactérien existe toujours (infection non déclarée lors de la consultation médicale).

B8) Bientôt un sang universel ?

Les Dors Mark Scott et John Eaton de New York ont mis au point un procédé (peu coûteux) qui permet de camoufler les antigènes de groupes sanguins chez la souris et le mouton.

Ils ont ainsi pu transfuser des souris avec un groupe différent sans que les receveuses présentent une réaction immunologique.

- **La méthode consiste à fixer du polyéthylène glycol (= Peg) sur les antigènes des globules rouges qui se trouvent ainsi masqués.**
- **Le Peg est une substance biocompatible, non toxique qui n'altère pas le fonctionnement des globules rouges (transport et relargage de l'oxygène) et ne modifie pas leur durée de vie.**
- **Les 2 chercheurs affirment que le Peg masque, dans l'espèce humaine, non seulement les antigènes A et B mais aussi d'autres antigènes sanguins comme les antigènes rhésus (voir suite) et les antigènes dits « mineurs » Kell, Duffy et Kidd.**
- **Ils souhaitent appliquer leur procédé aux polytransfusés humains qui souffrent d'anémie chronique.**

Lire « Impact quotidien » n°1066 du 29 mai 1997.

C) Le système rhésus :

… sans doute un système de transporteur d'ammonium, système qui peut avoir des effets indésirables lors de la grossesse et des transfusions sanguines…

- Le système rhésus est une protéine transmembranaire qui n'existe que sur les globules rouges.
- C'est un système, indépendant du système ABO, découvert en 1940 par Landsteiner et Weiner (*sur un mort-né qui avait succombé à une anémie hémolytique… voir suite).*
- Chez les sujets dits Rhésus (+) soit 85 % des personnes, les globules rouges portent des antigènes LW (pour Landsteiner et Wiener) encore appelés antigènes D très immunogènes.

Fréquence dans la population française :	O	A	B	AB
Rh+	35,7 %	37,4 %	8,5 %	3,4 %
Rh-	6,3 %	6,6 %	1, 5 %	0,6 %

- Leur synthèse est contrôlée par le chromosome n°1 .
- Les 15 % dépourvus d'antigène D sont dits Rhésus (-). Il n'existe pas d'antigène d.
- Ultérieurement, découvertes que les antigènes Rhésus sont en fait des complexes contenant une sous-unité D mais aussi une sous-unité CE *(« les protéines Rhésus non glycosylées » qui semblent jouer, d'après un article paru dans nature Genetics de nov 2000, un rôle dans le transport des ions ammonium)* et 2 sous-unités Rh AG *(« les glycoprotéines Rh associées »)*.

L'ammonium est un gaz qui correspond à la fois à un nutriment et une toxine.

- Les globules rouges négatifs portent des complexes probablement constitués (novembre 2000) de 2 sous-unités CE et 2 sous-unités Rh AG.
- Les rares Rh « nuls » sont dépourvus de tous les antigènes Rh D, C et E. Leurs globules rouges ont des formes et des fonctions anormales.
- Absence d' « agglutinines » correspondantes dans le plasma.

Il apparaît des anticorps (= immunoglobulines = Ig) immuns IgG (traversant le placenta) ou Ig M (fortement hémolysants) dans le plasma :

*** Dans 1/3 des cas s'il y a transfusion de globules rouges Rh (+) à un individu Rh (-) ➔ toute personne Rhésus (-) doit recevoir des G.R. Rhésus (-).**

*** Dans 7 % des cas de grossesse quand la mère est Rh (-) et l'enfant Rh (+) ➔ maladie hémolytique du nouveau-né.**

Prenons le cas d'une femme Rh (-) car génétiquement (dd) attendant un bébé Rh (+) car le père était (DD) ou (Dd)... La future mère produit, avant la naissance de l'enfant (suite à un vieillissement du placenta devenu perméable aux hématies du fœtus) ou surtout après la naissance du bébé (cf. passage d'hématies fœtales dans le sang de la mère lors de l'expulsion du placenta qui le nourrissait) des anticorps anti-Rh (+)... pas de problèmes importants pour le 1er bébé...

Il n'en sera pas de même pour le 2ème également Rh (+)... encore moins pour un 3ème du même groupe... la mémoire de ce conflit immunologique persistant chez la mère. A chaque grossesse, la mère fabrique de plus en plus d'anticorps anti-Rh (+). Ces anticorps IgG traversent le placenta et viennent se fixer sur les globules rouges du fœtus dans l'utérus... les hématies du fœtus sont détruites et l'hémoglobine est transformée en bilirubine. L'accumulation de celle-ci colore la peau du bébé en jaune et peut entraîner des troubles graves et même parfois la mort du bébé avant ou après la naissance...

Comment déterminer le rhésus d'un fœtus ?

Si la mère est Rh (-) et le père est Rh (+), on dispose en 1999 de 4 méthodes (dont les 3 premières invasives et donc à risque) pour déterminer l'état Rh D du fœtus:

*** les dosages répétés de la bilirubine dans le liquide amniotique.**

*** le dosage du taux d'hémoglobine dans le sang fœtal.**

*** l'analyse PCR de l'ADN fœtal dans le liquide amniotique.**

*** Un test génétique sur sang maternel : Lo et collaborateurs (Hong Kong) ont mis au point une méthode non invasive qui consiste à extraire du plasma maternel l'ADN fœtal (*New England Journal of Medecine du 10/12/1998*).**

Cet ADN fœtal est analysé pour la présence ou l'absence du gène Rh D (à l'aide d'un test PCR en fluorescence). Le test est fiable dès le 2ème trimestre de grossesse et rapide puisque que les résultats sont obtenus en 24 heures.

Traitement préventif :

100 microgrammes de gammaglobulines anti-D en I.M. ou mieux I.V. dans les 72 heures suivant la naissance (gammaglobulines qui empêchent l'allo-immunisation c'est-à-dire la fabrication des anticorps anti Rh + en masquant les antigènes D des hématies du fœtus passées dans la mère).

Spontanément détruites en quelques semaines, ces gammaglobulines n'ont pas de conséquence sur les grossesses ultérieures.

Ces gammaglobulines sont également indiquées à titre préventif en cas de fausse couche, d'interruption volontaire de grossesse, de grossesse extra-utérine...

Atteintes du fœtus et de l'enfant :

*** Anémie ➔ apport de globules Rh (-) compatibles à l'enfant. On traite l'ictère par photothérapie, les ultraviolets permettant de dégrader la bilirubine sous-cutanée.**

*** Ictère grave : exsanguino-transfusion. Grâce à la prévention, le nombre d'exsanguino-transfusion est passé de 1400 en 1972 à 44 en 1999.**

*** Ictère nucléaire de Schmorl = fixation de bilirubine sur les noyaux gris centraux ➔ lésions souvent irréversibles.**

Dans les cas d'ictère nucléaire de Schmorl et d'anasarque foeto-placentaire, on pratique une exsanguino-transfusion in utero ➔ survie du foetus dans 70 à 80 % des cas.

*** Anasarque foeto-placentaire = le fœtus et le placenta sont oedématiés... Un anasarque est un gonflement général de l'organisme dû à la présence de liquide dans le tissu cellulaire sous-cutané = oedème, dans les séreuses et parfois dans les organes eux-mêmes.**

*** En 2000, la mortalité périnatale en cas d'incompatibilité fœto-maternelle se situe entre 1 et 5 %.**

LA TRANSPLANTATION (= greffe d'un organe avec rétablissement de la continuité des vaisseaux) SE FAIT* DANS LE SYSTEME ABO *SANS TENIR COMPTE DU FACTEUR RHESUS.

GROUPES SANGUINS et RACISMES :

En 1934, un certain docteur René Martial, chargé de cours à la Faculté de médecine de Paris, a publié un livre intitulé *la Race française.* Un passage de ce livre compare la structure génétique des populations françaises à celles d'autres populations européennes. La démarche de Martial illustre de façon particulièrement claire le cheminement de ceux qui prétendent justifier par un raisonnement scientifique leurs opinions racistes.

Il constate, comme nous l'avons fait, que le critère de classement le plus concret ne repose pas sur les caractéristiques apparentes des hommes, leurs phénotypes, mais sur leurs patrimoines biologiques transmissibles, leurs génotypes. Mais, les informations disponibles au cours des années 1930 sur la fréquence des divers gènes dans les diverses populations étaient fort rares ; en pratique, seul le système sanguin ABO avait été étudié systématiquement. C'est en se référant à ce système, que R. Martial s'efforce de différencier les populations ; pour cela il utilise ce que certains auteurs appellent pompeusement, l'"indice biochimique du sang" ; cet indice est défini à partir des fréquences, dans la population étudiée, des divers groupes sanguins : A, B, AB et O. On pose :

$$I = \frac{f\,A + f\,AB}{f\,B + f\,AB}$$

Notre auteur déplore qu'en France on ne connaisse pas cet indice région par région, alors qu'en Allemagne il a été calculé pour chacun « des rectangles correspondant à une feuille d'état-major » ; i1 ajoute : « En France, on rit de ces questions raciales, en Allemagne on les étudie d'abord, et on n'en rira pas après. » (!)

Réutilisant la plupart des données disponibles, il calcule l'indice biochimique de diverses populations et établit un palmarès dont voici un extrait :

Alsaciens : 4,0 Juifs : 1,6 Français : 3,2 Russes : 1,4
Allemands : 3,1 Polonais : 1,2 Hollandais : 3,0 "Nègres" d'Amérique : 0,9

Etudiant le cas de ces pauvres Polonais dont l'indice est vraiment très bas, R. Martial les rassure en constatant que, dans les écoles de Varsovie, il atteint 1,5 et que « le métissage avec les Français devrait le relever. Les mariages franco-polonais donnent de très bons produits ; cependant… on voit parfois les petits-enfants retourner au slave. Il y a donc possibilité d'un déchet ».

Sur cette lancée, R. Martial s'interroge sur les moyens d'améliorer l'indice biochimique de la race française et propose un moyen évident : « retenir les O et les A, éliminer les B, ne garder les AB que si l'examen psychologique et sanitaire est favorable ».

Francisque Sarcey évoquait calmement l'« extermination » des sauvages, René Martial propose sereinement l'« élimination » des individus de groupe B. Et cette conclusion apparaît dans un livre scientifique sérieux, elle a toute la force que donne à une proposition l'appui d'un long raisonnement.

Il ne s'agit pas de rire face à tant de grotesque, ni de s'indigner face à tant d'inconscience et de cynisme. Ce qui importe est d'analyser ces démarches pour préciser le point où est commis le contresens. Dans le cas de Martial, l'erreur logique est évidente : **elle consiste à transformer un nombre repère en une mesure de valeur**.

Que l'indice biochimique des Russes ou des Polonais soit inférieur à celui des Français est parfaitement exact : le gène B est beaucoup plus fréquent dans l'Est de l'Europe que dans l'Ouest ; mais **en conclure que l'indice des Français est « meilleur » n'a pas la moindre justification.** La débauche de calculs et de mots techniques n'a finalement qu'un objectif (sans doute inconscient) : camoufler le fait que l'on admet que le gène A est un gène "bon" et le gène B un gène "mauvais".

Certes, un scientifique peut se tromper, mais il est important de prendre conscience des conséquences de ces erreurs. Dans le cas du Dr Martial, ces conséquences peuvent être imaginées grâce à un opuscule paru à Paris au début de l'occupation allemande, intitulé "*La Grande Découverte. Les Juifs et le sang B"*. Il s'appuie sur de nombreuses citations de l'ouvrage de Martial pour déclarer que "les groupes A et O ont un fond commun de droiture, de moralité et de courage", tandis que le sang B "est l'essence même de la canaillerie et de la malfaisance". Introduit en Europe, selon l'auteur, par les Juifs, le sang B doit être éliminé, pour cela "les individus B devront être désignés par un signe distinctif et apparent ; au plus tôt ils seront parqués dans une île".

Sans doute s'agit-il d'un cas limite dont il semble qu'il ne puisse plus se reproduire aujourd'hui. **Est-ce si sûr ?**

Albert Jacquard : « Moi et les autres ». Initiation à la génétique. Editions du Seuil. 1983.

Les représentations des élèves : A quoi sert le sang ?

Extrait du DEA de didactique des disciplines de J-P Geslin

Niveaux		CP	CE_1	CE_2	CM_1	CM_2	3ème	1ère	T_D
Nombres d'élèves :		**139**	**171**	**63**	**184**	**106**	**33**	**113**	**27**
Répartition des élèves en fonction des études antérieures concernant le sang.	Se souviennent l'avoir étudié.	5	3	14	39	24	16	84	19 + 7 redoub.
	Pas étudié.	131	162	44	141	77	17	11	0
	Ne savent pas.	3	5	4	4	5	0	13	0
	Ne répondent pas.	0	1	1	0	0	0	5	1
Ne sait pas, ne comprend pas ou ne répond pas.		55 %	16 %	17 %	5 %	8 %	0 %	7 %	0%
Utile ou indispensable à la vie, accroît sa durée, fait fonctionner le corps ou l'organisme (sans autre précision).		24 %	86 %	87 %	97 %	73 %	85 %	19 %	4 %
Transporte les aliments aux cellules, aux organes (avec ou sans précision), dans l'organisme.		0 %	5 %	2 %	10 %	24 %	45 %	55 %	81 %
Permet de respirer, transporte l'oxygène.		3 %	5 %	10 %	9 %	2 %	48 %	65 %	81 %
Transport de déchets, du CO_2.		0%	1 %	0%	1 %	6 %	15 %	27 %	48 %
Transport d'info (hormones).		0%	0%	0%	0%	0%	0%	2 %	41 %
Défense immunitaire		0%	0%	0%	0%	1 %	12 %	12 %	6 %
Coagulation		1 %	0 %	0 %	1 %	0 %	3 %	3 %	7 %
Intervient dans la locomotion, nourrit les muscles.		6 %	18 %	16 %	5 %	9 %	21 %	9 %	0 %
Donne force et courage.		8 %	0 %	2 %	2 %	8 %	0 %	0 %	0 %
Notion de don du sang exprimée.		3 %	1 %	0 %	4 %	6 %	0 %	2 %	0 %
Utile pour examens médicaux et vaccinations.		3 %	4 %	0 %	4 %	5 %	0 %	1 %	0 %

Méthode de calcul des pourcentages dans le tableau précédant :

Nb d'un type de réponse
---------- X 100
Nb. d'élèves interrogés

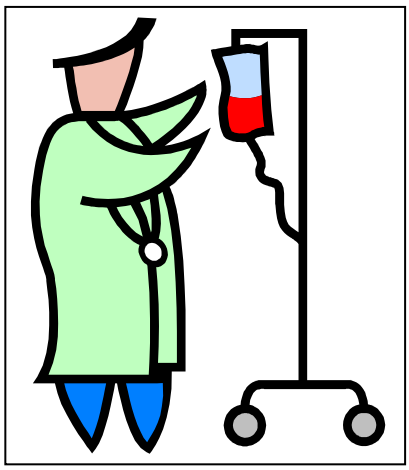
Le sang symbole de vigueur et de bravoure :

« Hérodote rapporte le cas de mercenaires grecs au service de l'Egypte qui saignèrent les fils de leur ennemi Pahnes et mélangèrent leur sang au jus de treille pour se donner force et courage. De même, un vieux poème épique allemand décrit les Burgondes assiégés dans un château en flammes et coupés de tout secours, buvant le sang de leurs camarades morts pour se maintenir en état de combattre ».

Kenneth Walker : « The story of blood ».

Document de recherche n° 1 : Destiné au collège.

Agglutinines (sortes de "colles") du plasma et agglutinogènes portés par les globules rouges :



Il peut exister, dans le sang du donneur, certaines substances, appelées agglutinines, qui poussent les globules rouges du receveur à s'agglomérer en amas plus ou moins volumineux, réaction assez violente, dont les conséquences très graves (oblitération de multiples artérioles par des caillots sanguins) peuvent parfaitement causer la mort du receveur.

A l'agglutinine du sérum, correspond alors, sur le globule rouge, une protéine spécifique, l'agglutinogène. Lorsque l'une et l'autre de ces substances se rencontrent en quantité suffisante, les globules rouges s'agglomèrent en grappes qui forment autant d'emboles et obstruent les petits vaisseaux sanguins. Quelques heures plus tard, les cellules agglutinées se désintègrent et libèrent de l'hémoglobine dont l'excrétion ne se produit pas sans endommager sérieusement les cellules rénales. Aussi le malade peut-il mourir d'urémie ou de "blocage des reins". Les mélanges de sang incompatibles sont donc extrêmement dangereux et doivent être soigneusement évités lors d'une transfusion.

Extrait (remanié) d'un texte de Kenneth Walker paru dans « La sang et la vie » (Marabout-Université 1966).

L'agglutination : une réaction de type antigène-anticorps :

La réaction d'agglutination s'apparente à la réaction antigène-anticorps qui est à la base même de l'immunologie. ***L'antigène*** désigne une substance étrangère à l'organisme qui, introduite dans le milieu intérieur, y suscite l'apparition d'***anticorps*** spécifiques qui neutralisent ou détruisent l'antigène. De nombreux germes microbiens, leurs toxines, des virus, sont doués de propriétés antigéniques. Lorsqu'ils se développent dans un organisme, celui-ci s'enrichit an anticorps spécifiques qui peuvent persister parfois très longtemps, même après la disparition de l'antigène causal. Une immunité est ainsi acquise.

Dans le sang, les agglutinines plasmatiques sont des anticorps (*très particuliers car naturellement présents…*), et les agglutinogènes des hématies se comportent comme les antigènes. Certains d'ailleurs sont effectivement doués de fortes propriétés antigéniques,

Remanié d'après le « Précis de physiologie » de Hermann et Cier. Tome 1. Editions Masson 1970.

Attention : les anticorps sont dits "*naturels"* lorsqu'ils sont présents de façon apparemment spontanée (sans grossesse ou transfusion préalable). Ils sont dits "*immuns"* dans le cas contraire.

Système Rhésus :

En 1939, Levine publie l'observation d'une mère ayant accouché d'un fœtus mort-né puis ayant eu un accident hémolytique grave à la suite d'une transfusion de sang de son mari. Le sérum de cette femme agglutinait les hématies du mari et de 85 % des donneurs ABO compatibles. En 1940, Landsteiner et Wiener constatent qu'un antisérum de lapin antiglobules rouges de singe (Macacus rhesus) agglutine 85 % des globules rouges humains : ces érythrocytes sont dits Rhésus positif (D), les 15 % restants Rhésus négatif (d). Ce premier antigène appelé Rhésus ou Rh_0 (dans la classification de Wiener) ou D (dans la classification de Race) reste à la base de la classification actuelle en sujets Rhésus positif et Rhésus négatif. Il est responsable de plus de 90 % des cas de maladie hémolytique du nouveau-né.

« Immunologie » par J-F. Bach et P. Lesavre. Tirage 1986. Editions Flammarion.

Document de recherche n° 2 (destiné au collège). Historique des tentatives de transfusions :

1492	Afin de rajeunir le pape Innocent VIII, on lui fournit du sang de 3 jeunes gens. On ne sait pas s'il l'avala ou si on le lui injecta… mais le pape ne fut pas rajeuni et les 3 jeunes gens moururent. Cet échec fit que durant de nombreuses années personne n'osa recommencer (ou dire qu'il avait recommencé ?) un tel traitement.
1667	Jean-Baptiste Denys, médecin de Montpellier, transfère du sang (1/4 de litre) d'un agneau dans une veine d'un jeune garçon… qui survit. L'année suivante, il recommence sur un homme qui en meurt. Il s'ensuit un procès qui aboutit à l'interdiction des transfusions par la faculté
1818	James Blundell, médecin de Londres, prend du sang à des êtres humains et l'injecte à des personnes mourantes avant que le sang n'ait eu le temps de coaguler. En 1829, son assistant fait de même sur une femme ayant subi une hémorragie à la suite d'un accouchement et la sauve. D'autres médecins se mettent alors à utiliser des méthodes similaires mais se heurtent à un double problème. • Le sang coagule trop vite dans les seringues. • Certains malades ne supportent pas les transfusions et 1 fois sur 3 le transfusé meurt.
1901	Karl Landsteiner (1868-1943), médecin autrichien, établit, en mélangeant le sérum de différents sujets avec les globules rouges d'autres sujets, qu'il existe différents groupes sanguins : O, A et B. Il a reçu le prix Nobel de médecine en 1930. Von Decastello et Sturli découvrent en 1902 le quatrième groupe, connu actuellement sous le nom de groupe AB. Les phénotypes sont actuellement dans la population française : groupe A = 45 %, groupe 0 = 43 %, groupe B = 9 %, groupe AB = 3 %.
1914	La découverte d'un anti-coagulant, le citrate de sodium permet l'utilisation de sang conservé. Le citrate de sodium, à l'inverse de l'héparine, a une 1/2 très courte. Il est, de ce fait, dépourvu d'effet anti-coagulant chez le receveur (sauf en cas de transfusion massive).
1940	Découvert par LANDSTEINER et WIENER, le système Rhésus (ou Rh) est le deuxième groupe en termes d'importance transfusionnelle. Il comporte 47 antigènes différents. Le *groupe RH* est déterminé par la présence ou l'absence de l'antigène D. Si D est présent, le sujet est dit RH positif, si D est absent, le sujet est dit RH négatif. Levine peut ensuite établir la relation entre le groupe Rhésus et la maladie hémolytique du nouveau-né.