

 Laboratoire	Mode opératoire Recommandations pour le prélèvement des gaz du sang	Référence : S/LAB/B/ANA/MO/002
		Révision : 002 Date d'application : 03/06/2021

PERSONNEL CONCERNE

▶ Les personnels préleveurs de gaz du sang

I. OBJET

Ce mode opératoire décrit les recommandations aux différentes étapes de réalisation des gazométries et les critères pour le dosage des prélèvements.

II. DOCUMENTS ASSOCIES

Article R4311-7 du code de la santé publique relatif aux actes professionnels liés à l'exercice de la profession d'infirmiers ou d'infirmières : « *L'infirmier ou l'infirmière est habilité à pratiquer les actes suivants soit en application d'une prescription médicale qui, sauf urgence, est écrite, qualitative et quantitative, datée et signée, soit en application d'un protocole écrit, qualitatif et quantitatif, préalablement établi, daté et signé par un médecin : (...)*
36. *Prélèvements de sang par ponction artérielle pour gazométrie ;* »

L'ordonnance n° 2010-49 du 13 janvier 2010 relative à la biologie médicale, autorisant le recours à la biologie délocalisée sous réserve d'accréditation selon la norme NF EN ISO 22870.

III. DOMAINE D'APPLICATION

La mesure des gaz dissous dans le sang permet d'affirmer le diagnostic d'insuffisance respiratoire, d'évaluer son importance et de surveiller l'efficacité du traitement (notamment l'oxygénothérapie). Dans la plupart des cas, les gazométries sont effectuées sur seringues héparinées, cependant elles peuvent être réalisées sur capillaires. Ce mode opératoire est mis en application par les infirmières, les sages femmes et les médecins. Les recommandations qu'il contient, permettent aux préleveurs d'effectuer des prélèvements de qualité optimale.

IV. PONCTION SUR SERINGUE HEPARINEE

1) Avant de commencer :

Vérifier l'identité du patient, la concordance avec la prescription et les étiquettes.

Dans le cadre des analyseurs de biologie délocalisée, s'assurer que l'appareil de gazométrie est opérationnel.

2) Choisir le site de ponction (artère radiale)

Repérer par palpation l'artère radiale et réaliser la ponction, selon les protocoles de soins en vigueur dans l'établissement.

Pendant une ponction artérielle le risque de ponctionner accidentellement une veine existe. Même si très peu de sang veineux est mélangé à l'échantillon artériel, les résultats sont biaisés.

Conséquence de la contamination veineuse :

La pO₂ et la Saturation en O₂ diminuent alors que la pCO₂ augmente.

Recommandations :

- Utiliser des seringues à remplissage automatique
- Utiliser des aiguilles à biseau court
- Pratiquer la ponction selon un angle de 45° pour un meilleur positionnement.

3) Prélèvement sur cathéters artériels

Lors de prélèvements sur cathéters artériels, **le risque de dilution de l'échantillon** avec la solution de rinçage est toujours présent. La dilution se produit également si l'on a rajouté de l'héparine liquide dans la seringue.

Conséquences :

Exemple concernant une dilution avec de la solution de rinçage NaCl :

La solution de NaCl entraîne une augmentation de la concentration en Sodium et en Chlore et une diminution de l'ensemble des autres paramètres.

Les recommandations sont les suivantes :

- Vérifier le volume exact de l'espace mort sur l'emballage du cathéter.

 Laboratoire	Mode opératoire Recommandations pour le prélèvement des gaz du sang	Référence : S/LAB/B/ANA/MO/002
		Révision : 002 Date d'application : 03/06/2021

- Eliminer au moins 3 fois l'espace mort lorsque le prélèvement se fait à partir du cathéter.
- Prélever l'échantillon sanguin avec une seringue contenant de l'héparine sèche équilibrée en ions (seringue fournie par la pharmacie).
- En cas de doute quant à la qualité de l'échantillon renouveler le prélèvement.

4) Ponction artérielle

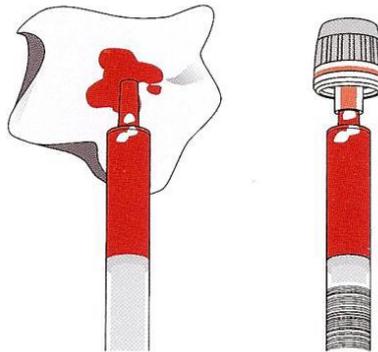
Ponctionner progressivement jusqu'à l'apparition de sang rouge dans la seringue rythmé par le pouls. Prélever 2 à 3 ml de sang total (minimum 1,6 ml).

Retirer l'aiguille et comprimer immédiatement l'artère pendant 5 minutes avec une compresse imbibée d'antiseptique. Avec l'autre main, sécuriser l'aiguille de la seringue.

Poser un pansement compressif

Eliminer l'aiguille une fois sécurisée dans le collecteur à objets perforants et fermer la seringue avec le bouchon

5) Eviter les bulles d'air :



Les bulles d'air affectent sérieusement l'échantillon artériel.

Conséquences d'un échantillon non purgé :

Le biais dépend de la pO₂ initiale si celle-ci est < 100 mm Hg la pO₂ est faussement augmentée.

Recommandations :

- Contrôler visuellement l'absence de bulles d'air
- Faire remonter les bulles d'air en tapotant le corps de la seringue.
- Purger les bulles d'air juste après le prélèvement et avant l'homogénéisation.

6) Eviter la formation de caillots

Les échantillons de sang coagulent s'ils ne sont pas soigneusement homogénéisés avec de l'héparine après le prélèvement.

Un échantillon présentant des caillots n'est pas homogène et les résultats ne sont donc pas fiables.

Conséquences d'un échantillon coagulé :

Les caillots peuvent bloquer le circuit de l'échantillon dans l'analyseur et affecter les résultats du patient. Ils peuvent également bloquer la mesure définitivement et obliger à un changement de cassette de réactifs.

Les résultats affectés du Flag « micro-caillots » doivent être refusés car l'échantillon n'est pas représentatif de l'état du patient. La concentration en K⁺ est augmentée due à la lyse cellulaire.

Recommandations :

Utilisation de seringues pré-héparinées pour éviter la formation de caillots et le biais de la mesure des ions.

Ne pas utiliser d'héparine liquide (dilution de l'échantillon)

Homogénéiser l'échantillon sur 2 plans :

- **en roulant entre les paumes des mains la seringue verticalement ET**
- **en l'inversant verticalement 5 fois au minimum.**

7) Identifier immédiatement la seringue

 Laboratoire	Mode opératoire Recommandations pour le prélèvement des gaz du sang	Référence : S/LAB/B/ANA/MO/002
		Révision : 002 Date d'application : 03/06/2021

L'absence d'identification patient ou une identification patient erronée sur la seringue est l'une des erreurs les plus critiques de la phase préanalytique des gazométries.

Conséquences :

Elle risque d'entraîner :

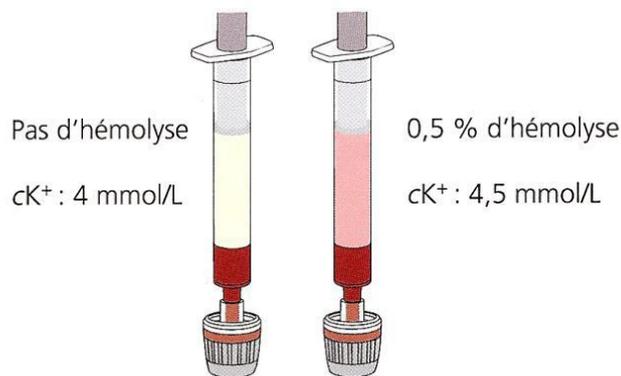
- Une erreur diagnostic
- Un traitement inadapté
- La nécessité de procéder à un nouveau prélèvement.

Les recommandations sont les suivantes :

- **Toujours étiqueter la seringue** (étiquette code à barre du patient) dans le sens de la longueur
- Toujours introduire l'identification du patient dans l'analyseur de gazométrie à l'aide des dispositifs code à barre.

8) Transport et stockage

a. Eviter l'hémolyse



Il y a risque de rupture des hématies lorsque les échantillons sont refroidis directement sur de la glace ou lorsqu'ils sont manipulés trop brusquement

Conséquence de l'hémolyse :

La concentration de K⁺ augmente et les concentrations de Na⁺ et Ca²⁺ diminuent.

Recommandations :

- Ne pas placer au contact direct l'échantillon sur de la glace
- Ne pas mélanger vigoureusement
- Eviter les turbulences dans l'échantillon (aiguille trop fine, obstruction du trajet de l'échantillon, aspiration manuelle trop rapide)

b. Eviter le stockage prolongé

Le métabolisme cellulaire se poursuit après le prélèvement du sang dans la seringue.

Conséquence d'un stockage prolongé :

Une analyse retardée augmente le risque d'obtenir des résultats non représentatif de l'état du patient.

 Laboratoire	Mode opératoire	Référence : S/LAB/B/ANA/MO/002
	Recommandations pour le prélèvement des gaz du sang	Révision : 002 Date d'application : 03/06/2021

Recommandations :

- Mesurer l'échantillon immédiatement après le prélèvement (Biologie délocalisée)

Si le stockage est inévitable :

- Analyser l'échantillon dans les 30 minutes maximum (si dosage au laboratoire, acheminer dans les 25 minutes).
- Si le stockage est supérieur à 30 minutes, conserver l'échantillon dans la glace fondante ou dans une pochette adaptée fournie par le laboratoire. Acheminer le plus rapidement possible le prélèvement au laboratoire.

V. PONCTION SUR CAPILLAIRE

1) Avant de commencer :

Vérifier l'identité du patient, la concordance avec la prescription et les étiquettes.

Dans le cadre des analyseurs de biologie délocalisée, s'assurer que l'appareil de gazométrie est opérationnel.

2) Artérialisation du site de ponction

Cette procédure est réalisée par réchauffement du site avant la ponction. Elle permet d'augmenter la circulation artérielle vers le site.

3) Choisir le site de ponction :

a. Nouveau-nés et enfant de moins d'un an

Dans ce cas, il est recommandé la ponction au talon.

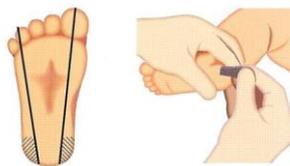
Les erreurs préanalytiques à éviter :

- Hémolyse et fausse augmentation de la concentration en K⁺ due à la constriction ou compression du site pendant le prélèvement.
- Admission de liquide interstitiel conduisant à une dilution et provoquant une pCO₂ erronément basse.
- Contamination par l'agent désinfectant pouvant occasionner une hémolyse.

Lésion du site de ponction :

Une ponction trop profonde risque de provoquer une lésion osseuse (attention avec les prématurés chez lesquels l'os du talon peut-être à moins de 2 mm de la surface cutanée).

Procédure préconisée :



- Dispositif de ponction cutanée : utiliser un dispositif jetable de prélèvement capillaire présentant une lame ou une aiguille rétractable minimisant le risque de blessure (auto-piqueur)
- Désinfection du site de ponction : nettoyer la zone avec un désinfectant adapté et laisser complètement sécher avant le prélèvement.
- Site de ponction : face latérale ou médiane de la surface plantaire du pied.
- Profondeur de ponction : au maximum 2 mm. Prendre des précautions avec les prématurés.
- Ecoulement sanguin de la ponction : presser doucement la zone artérialisée sans la comprimer, ni la masser.
- Anesthésies locales : Pour palier à la douleur, on peut administrer par voie orale des gouttes de glucose. L'effet d'anesthésiants locaux comme EMLA sur le degré de douleur pendant une ponction cutanée au talon n'a pas été documenté.

b. Ponctions cutanées adultes et enfants de plus d'un an.

La technique recommandée dans ces cas est la ponction au doigt. Les procédures décrites doivent être scrupuleusement suivies pour éviter les erreurs préanalytiques et les lésions permanentes du site de ponction.

 Laboratoire	Mode opératoire	Référence : S/LAB/B/ANA/MO/002
	Recommandations pour le prélèvement des gaz du sang	Révision : 002 Date d'application : 03/06/2021

Erreurs préanalytiques à éviter :

- Hémolyse et fausse augmentation de la concentration en K⁺ due à la constriction ou compression du site pendant le prélèvement.
- Admission de liquide interstitiel conduisant à une dilution et provoquant une pCO₂ erronément basse.
- Contamination par l'agent désinfectant pouvant occasionner une hémolyse.

Lésion du site de ponction :

- Une ponction trop profonde risque de provoquer une lésion osseuse

Procédure préconisée :



- Utiliser un dispositif jetable de prélèvement capillaire présentant une lame ou une aiguille rétractable minimisant le risque de blessure (un auto-piqueur profond).
- Désinfection du site de ponction : nettoyer la zone avec le désinfectant approprié et laisser complètement sécher avant le prélèvement.
- Site de ponction : celui-ci doit être sur la surface palmaire de la troisième phalange. La ponction doit être perpendiculaire aux empreintes digitales, et non parallèle. Utiliser de préférence le majeur ou l'annulaire.
- La profondeur de la ponction est de 2 à 4 mm.
- Écoulement sanguin de la ponction :
- Presser doucement la zone artérialisée sans la comprimer, ni la masser.

4) Remplissage du capillaire



- Après ponction, éliminer la première goutte de sang avec une compresse stérile.
- Introduire l'agitateur dans le capillaire et poser un bouchon à une extrémité, sans l'enfoncer.
- Laisser les forces capillaires remplir le tube capillaire en inclinant le tube vers le bas pendant que le sang s'écoule depuis la ponction.
- Si le sang ne s'écoule pas librement envisager une nouvelle ponction.
- S'il y a présence d'une bulle d'air, recommencer le prélèvement avec un autre capillaire.

Remarque : l'écoulement est augmenté en maintenant le site de ponction vers le bas et en pressant doucement et par intermittence les tissus environnants. Il faut éviter de comprimer ou de masser le site de ponction pour ne pas risquer l'hémolyse ou la contamination de l'échantillon.

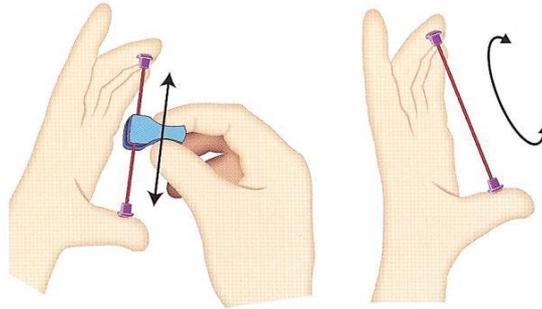
- Sceller le capillaire avec le second bouchon.

5) Homogénéisation de l'échantillon

- **Les tubes capillaires héparinés doivent toujours être homogénéisés immédiatement après avoir été remplis et scellés.** Cela permet de dissoudre l'héparine et de la mélanger au sang pour éviter la formation de caillots.

Recommandations pour le prélèvement des gaz du sang

Procédure préconisée :



- Homogénéisation d'échantillons adultes : tenir le tube scellé entre 2 doigts et déplacer l'aimant d'avant en arrière le long du tube 10 fois dans chaque sens ; (déplacer l'aimant sur toute la longueur).
 - Homogénéisation d'échantillons néonataux ou sujet à l'hémolyse : tenir le tube scellé entre deux doigts et inverser doucement le tube une vingtaine de fois. Laisser l'aimant se déplacer sur toute la longueur lors de chaque inversion.
- Appliquer une compresse sur le site de ponction pour arrêter le prélèvement.

6) Identification du patient

Celle-ci doit être réalisée avant le prélèvement à l'aide des étiquettes code à barre du patient (nom de naissance, prénom, date de naissance).

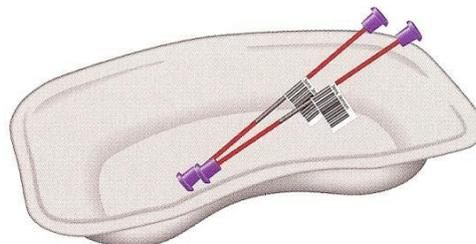


Préconisations :

- En quittant le patient s'assurer qu'une étiquette d'identification est fixée sur le tube capillaire.
- Toujours saisir l'identification du patient sur l'analyseur
- Un lecteur code à barre est toujours disponible sur l'analyseur.

7) Transport et stockage

- **Mesurer l'échantillon immédiatement après le prélèvement (Biologie délocalisée)**
- Analyser l'échantillon au plus vite (tube capillaire en plastique). Un stockage prolongé affecte plusieurs paramètres en particulier la concentration de glucose, de lactate et la pO₂



VI. CRITERES POUR LE DOSAGE DES PRELEVEMENTS

1) Renseignements cliniques indispensables

Certaines informations clinico-biologiques relatives aux conditions de prélèvement doivent être renseignées afin d'éviter toute erreur d'interprétation :

- La fraction d'oxygène dans l'air inspiré (FIO₂) :

Conséquences : Une gazométrie avec une FIO₂ fausse ou non renseignée peut donner une pression partielle en oxygène du sang artériel (paO₂) complètement normale alors qu'elle ne l'est pas. Un résultat de gaz du sang ne peut être considéré comme correct qu'au regard de la FIO₂.

- La température du patient : Les variations de température influent sur les propriétés physico-chimiques des gaz présents dans l'organisme, sur leur transport dans le sang, sur leur diffusion aux tissus ainsi que sur le métabolisme cellulaire.

Conséquences : La pCO₂ diminue en hypothermie et augmente en hyperthermie. La réponse physiologique à l'hyperthermie est l'acidose, tandis que l'hypothermie s'accompagne d'une alcalose.

Tableau 2. Résultats des gaz du sang artériel et veineux à 37 °C puis après refroidissement à 34 °C chez un patient, sans modification des paramètres ventilatoires. Tous ces résultats sont corrigés en fonction de la température [21].

	Artère		Veine	
	37 °C	34 °C	37 °C	34 °C
pH	7,40	7,46	7,35	7,39
paCO ₂ (mmHg)	40	32	48	39
paO ₂ (mmHg)	95	100	26	26
sO ₂ (%)	98,5	99	49	62

(Godignon M, Costes F, Sapin V, Bouvier D. Aide à la validation biologique des paramètres d'oxygénation. Ann Biol Clin 2017 ; 75(6) : 653-663.)

Indiquer la température du patient permet à l'automate d'effectuer une correction tenant compte des modifications métaboliques. Il est donc indispensable d'indiquer la température du patient

- Type d'échantillon : Il est impératif de renseigner l'origine du prélèvement réalisé. Ainsi, à titre d'exemple, face à une paO₂ basse et une paCO₂ élevée, il convient avant tout de s'assurer qu'il s'agit bien d'un prélèvement artériel et non pas veineux.

Connaître les valeurs de référence en fonction du type de prélèvement est indispensable à l'interprétation. En effet, à chaque type de prélèvement correspond un contexte et une indication différents.

Tableau 3. Valeurs de référence en fonction des différents types d'échantillons. Les normes de paO₂ correspondent aux normes pour les adultes de plus de 40 ans.

	Sang artériel	Sang veineux	Sang veineux mêlé	Sang capillaire	Cordon artériel	Cordon veineux	Scalp
pO ₂ (mmHg)	83-108	35-40	35-40	83-108	12-24	23-35	18-22
pCO ₂ (mmHg)	38-42	42-55	42-55	35-48	41-57	33-44	40-50
pH	7,35-7,45	7,32-7,43	7,32-7,43	7,35-7,45	7,18-7,38	7,25-7,45	7,25-7,35
sO ₂ (%)	94-98	68-73	70-75	94-98	/	/	/
O ₂ Hb (%)	95-98	68-73	70-75	/	/	/	/
A-aDO ₂ (mmHg)	5-15	/	/	/	/	/	/
Qsp/Qt (%)	< 10 %	/	/	/	/	/	/
COHb (%)	0,5-1,5	0,5-1,5	0,5-1,5	0,5-1,5	/	/	/
MetHb (%)	0-1,5	0-1,5	0-1,5	0-1,5	/	/	/

(Godignon M, Costes F, Sapin V, Bouvier D. Aide à la validation biologique des paramètres d'oxygénation. Ann Biol Clin 2017 ; 75(6) : 653-663.)

 Laboratoire	Mode opératoire	Référence : S/LAB/B/ANA/MO/002
	Recommandations pour le prélèvement des gaz du sang	Révision : 002 Date d'application : 03/06/2021

2) Critères d'acceptation des prélèvements au laboratoire :

Les prélèvements doivent respecter les critères suivants pour être dosés au laboratoire :

- **Etre systématiquement identifié** (étiquette patient), pour les prélèvements effectués au centre hospitalier le code à barre du séjour permet la création automatique du dossier et la transmission automatique des résultats dans le dossier médical du patient.
- **Etre accompagné d'un bon de demande** contenant les renseignements cliniques indispensables.
- Etre conservé de manière adéquate en fonction de l'heure de prélèvement. **L'heure de prélèvement doit être systématiquement renseignée sur le bon de demande.**
- Etre exempt de bulles d'air.