

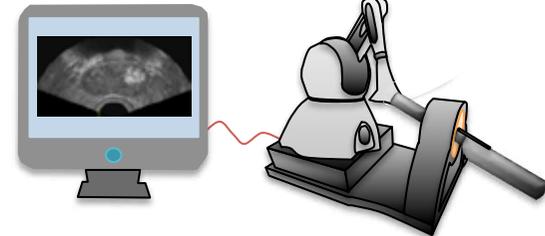
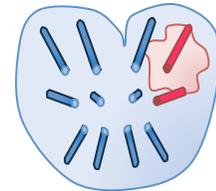
Colloque Médical du JEUDI

Chaque jeudi de 8h - 9h

Salle Gilbert FAURE - CHU Grenoble Alpes / site nord



LA RÉALITÉ VIRTUELLE AU SERVICE DE L'APPRENTISSAGE DES BIOPSIES PROSTATIQUES : *le simulateur Biopsym*



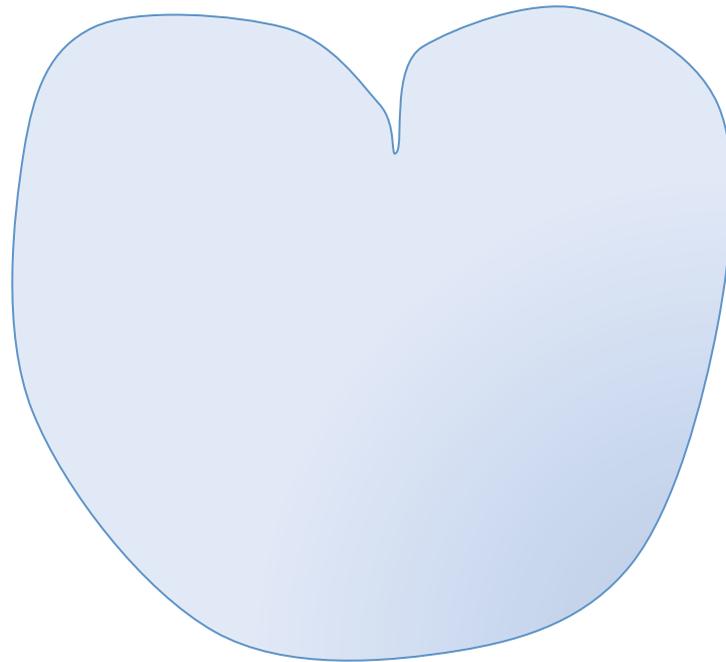
Gaëlle Fiard

10 janvier 2019



@GaëlleFiard

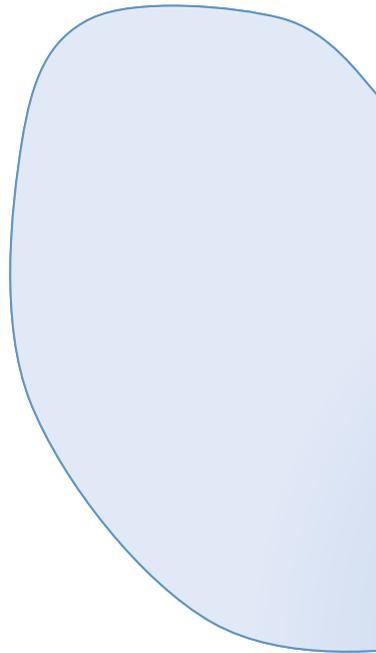
Pourquoi un simulateur de biopsies prostatiques?



Pourquoi un simulateur de biopsies prostatiques?

**cancer de
la prostate**

**diagnostic :
biopsies**



Pourquoi un simulateur de biopsies prostatiques?



**apprentissage
d'un geste
chirurgical**

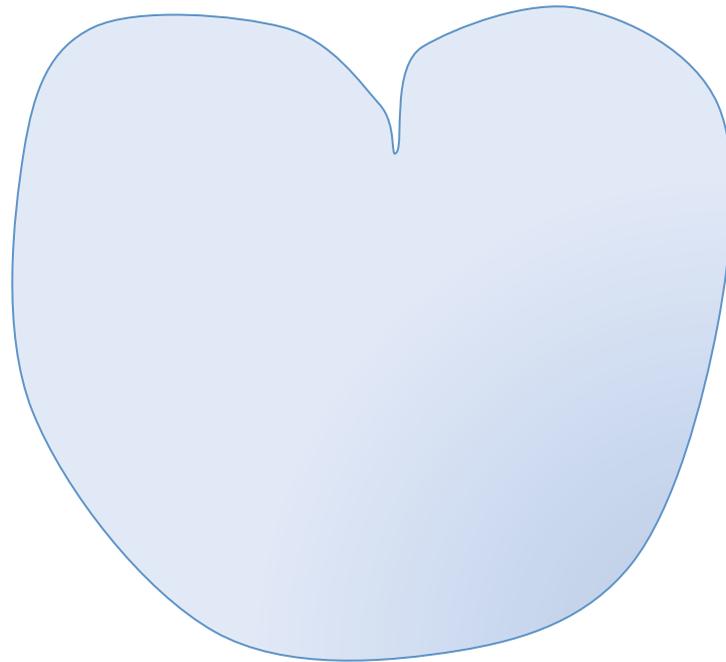
simulation

**validation
d'un
simulateur**

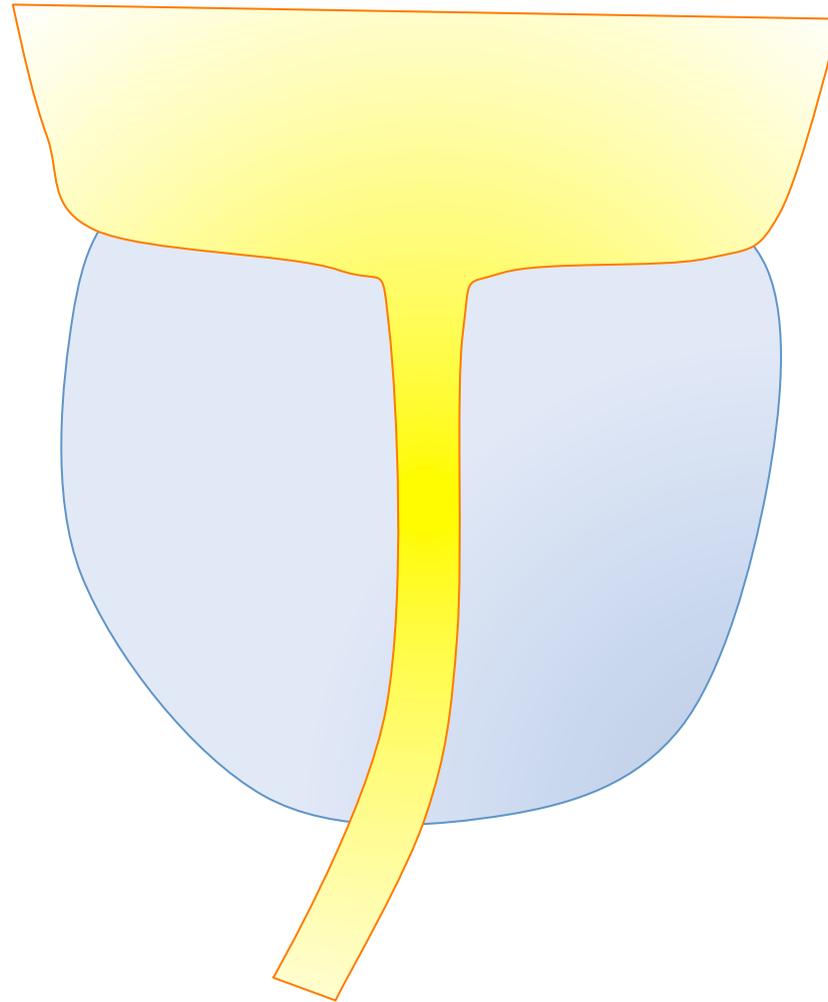
PLAN

1. **Introduction** : contexte, besoin clinique et rationnel
2. Le **simulateur** Biopsym
3. Les différentes étapes de **validation**
4. Perspectives et **conclusion**

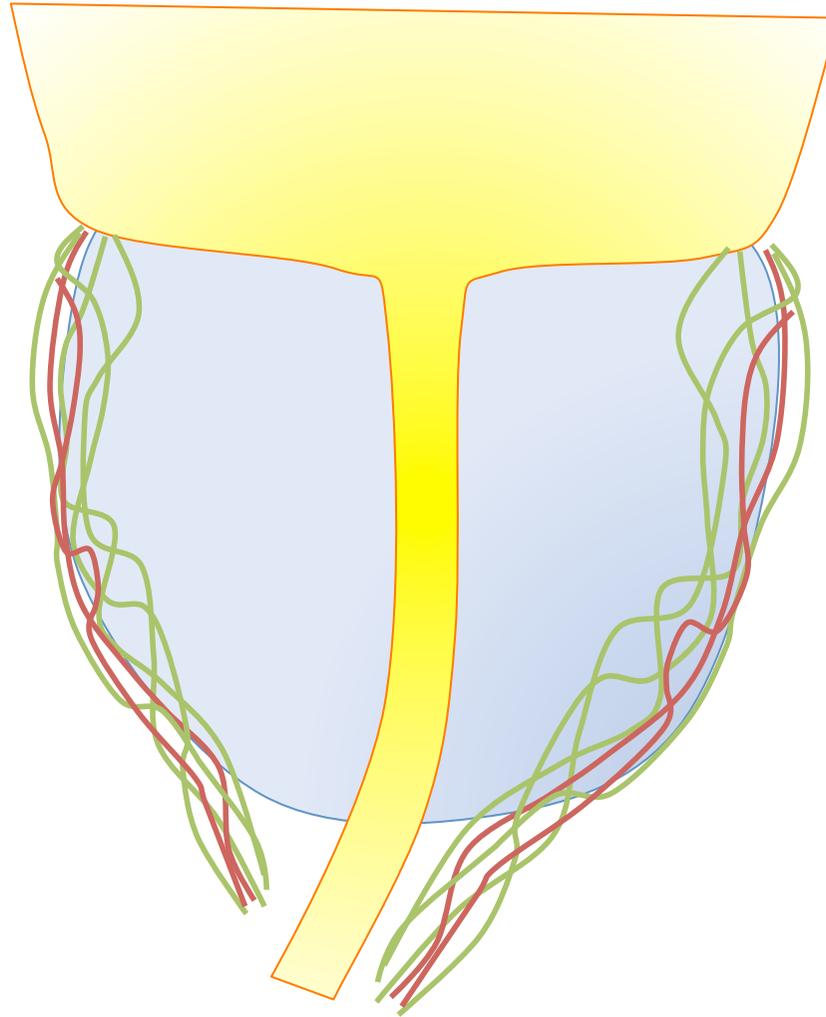
Contexte



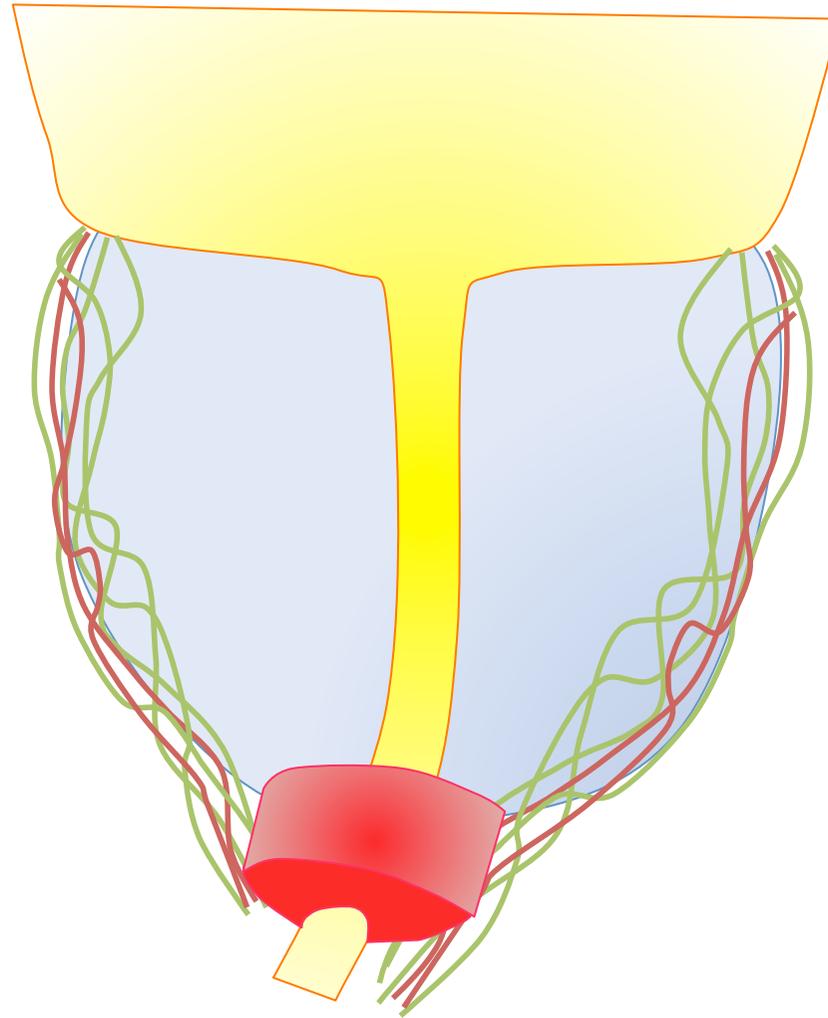
Contexte



Contexte

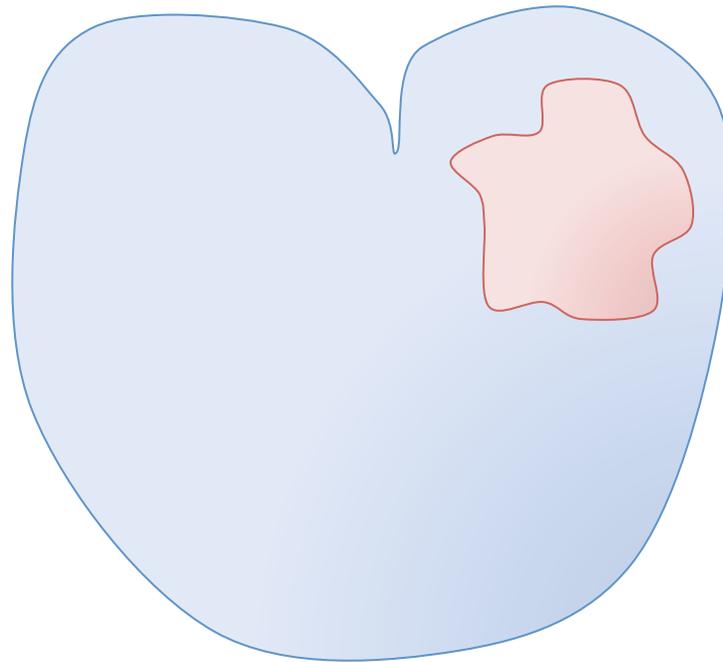


Contexte



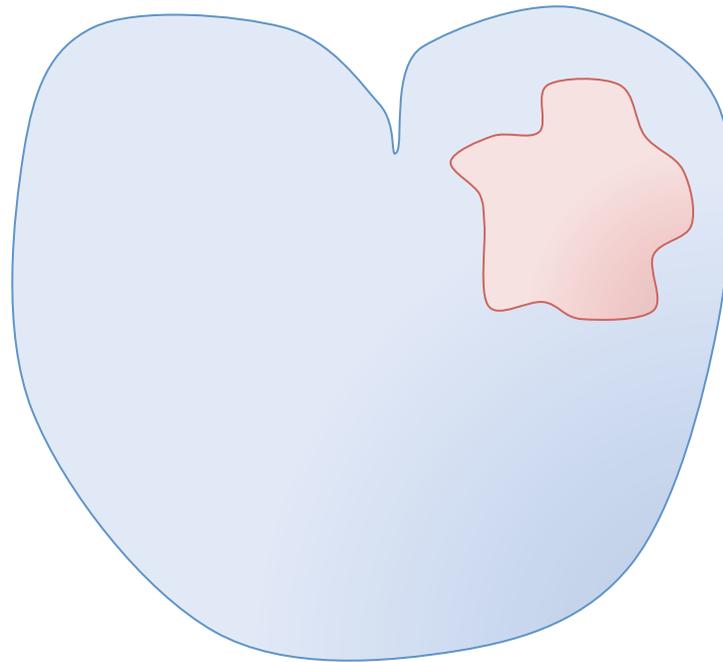
Contexte

Cancer de la prostate



Contexte

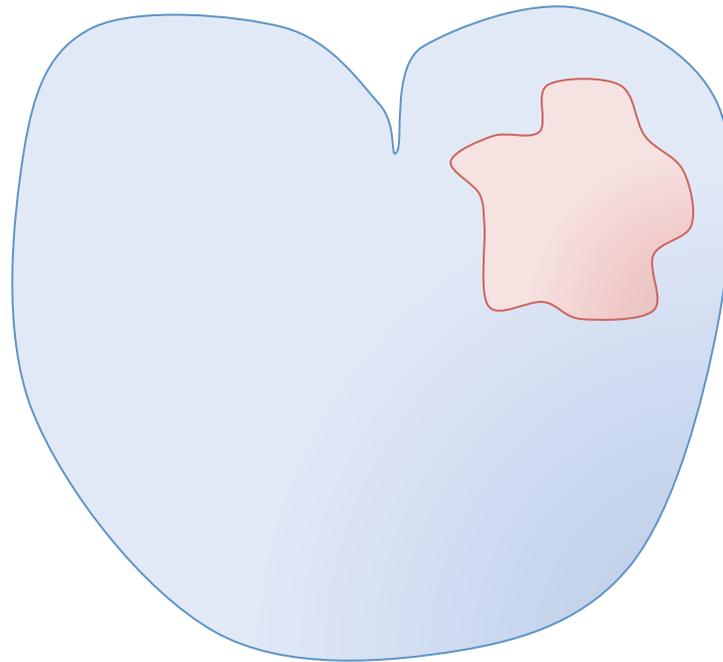
Cancer de la prostate



**1^{er} cancer en fréquence chez l'homme en France
≈ 50 000 nouveaux cas par an**

Contexte

Cancer de la prostate

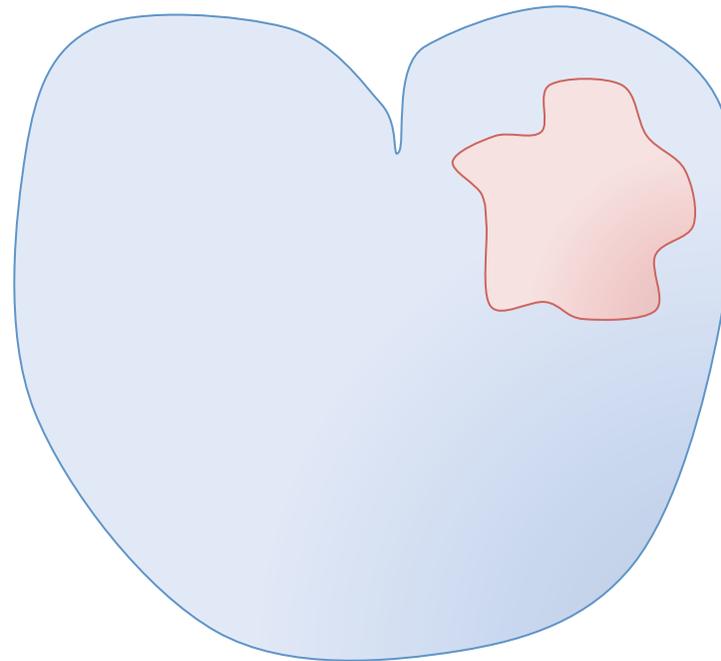
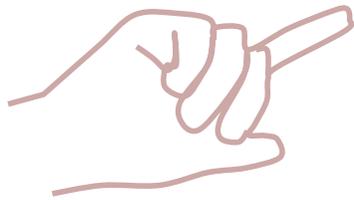


3^{ème} cause de mortalité par cancer
≈ 8000 décès

1^{er} cancer en fréquence chez l'homme en France
≈ 50 000 nouveaux cas par an

Contexte

Cancer de la prostate

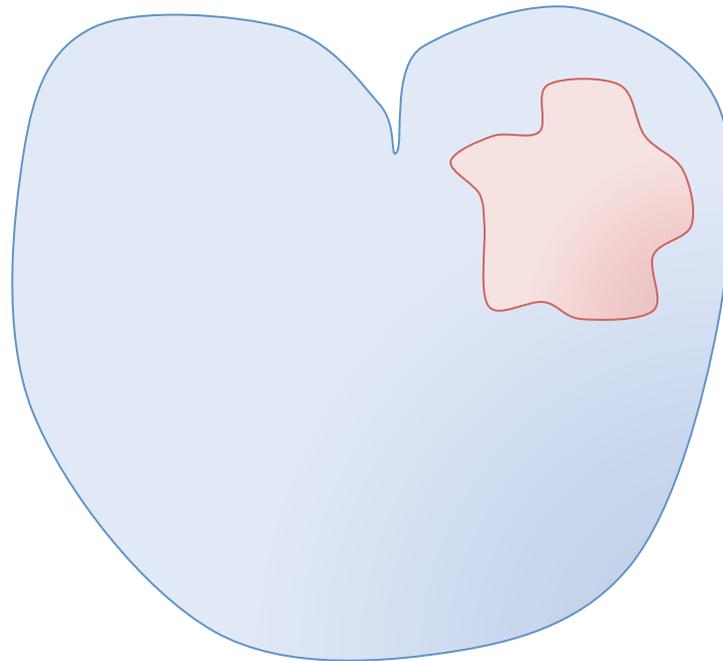
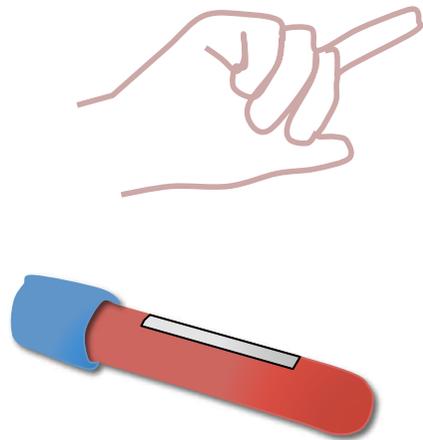


3^{ème} cause de mortalité par cancer
≈ 8000 décès

1^{er} cancer en fréquence chez l'homme en France
≈ 50 000 nouveaux cas par an

Contexte

Cancer de la prostate

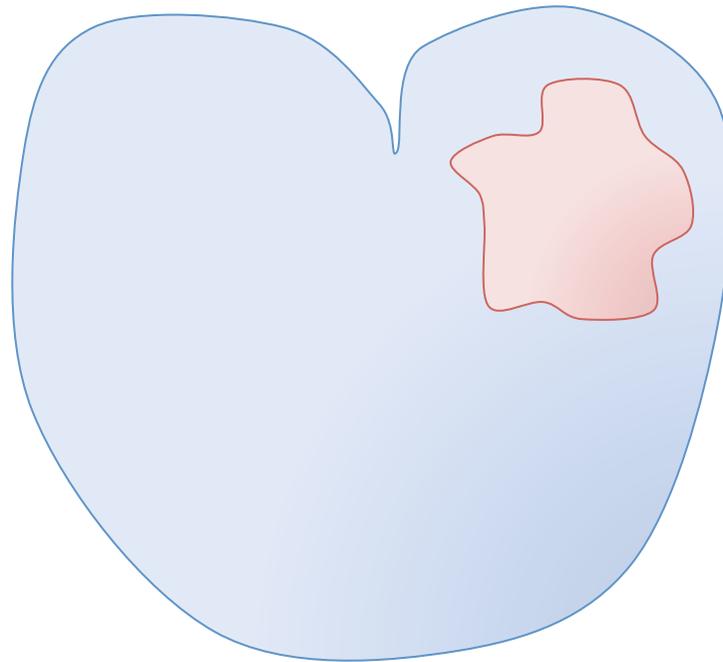
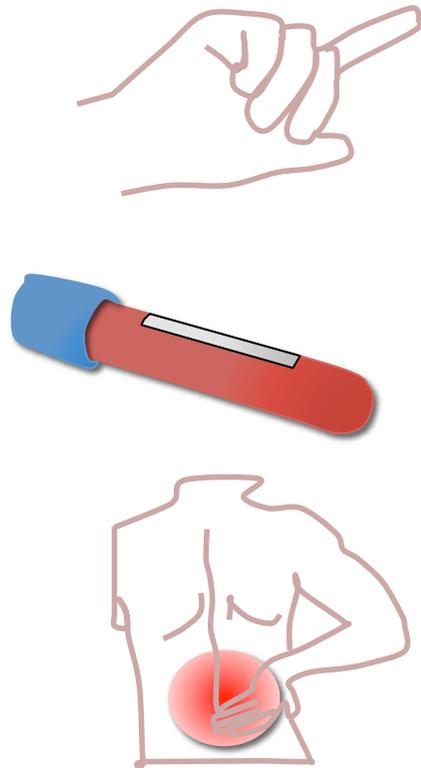


3^{ème} cause de mortalité par cancer
≈ 8000 décès

1^{er} cancer en fréquence chez l'homme en France
≈ 50 000 nouveaux cas par an

Contexte

Cancer de la prostate

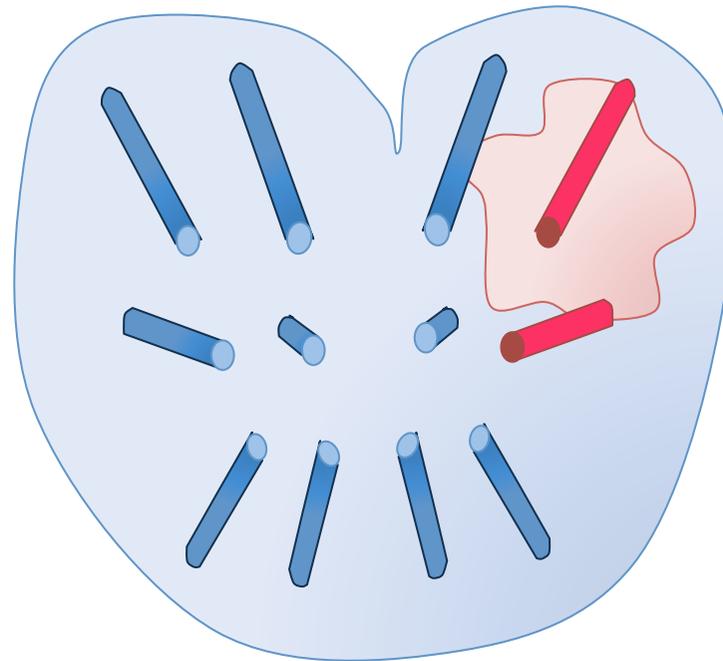


3^{ème} cause de mortalité par cancer
≈ 8000 décès

1^{er} cancer en fréquence chez l'homme en France
≈ 50 000 nouveaux cas par an

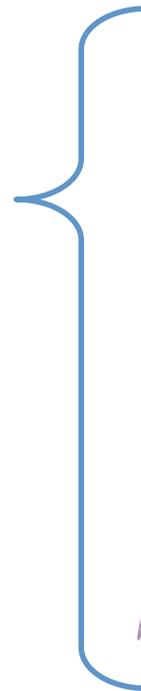
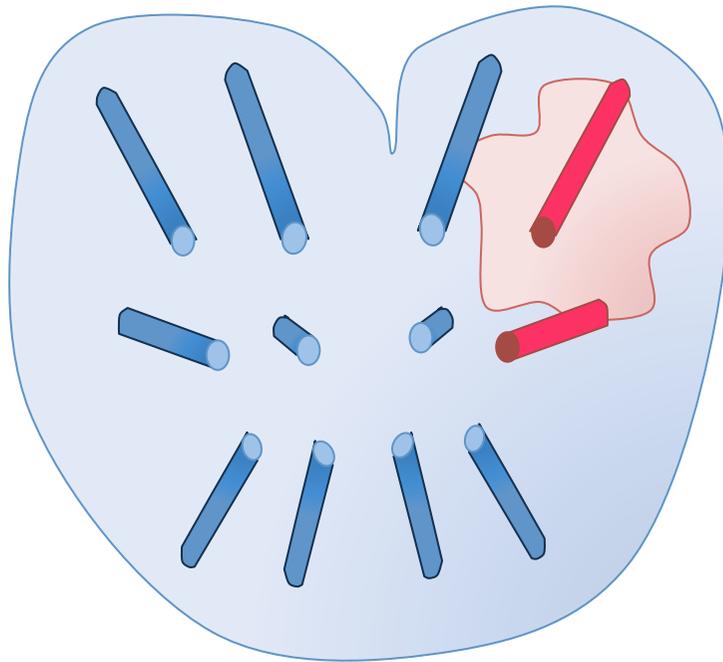
Contexte

Cancer de la prostate



Contexte

Cancer de la prostate



Cancer ?



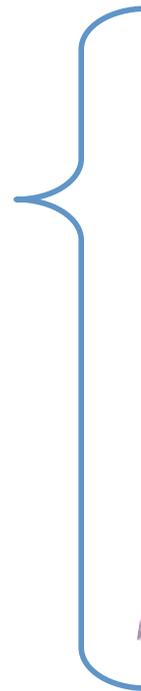
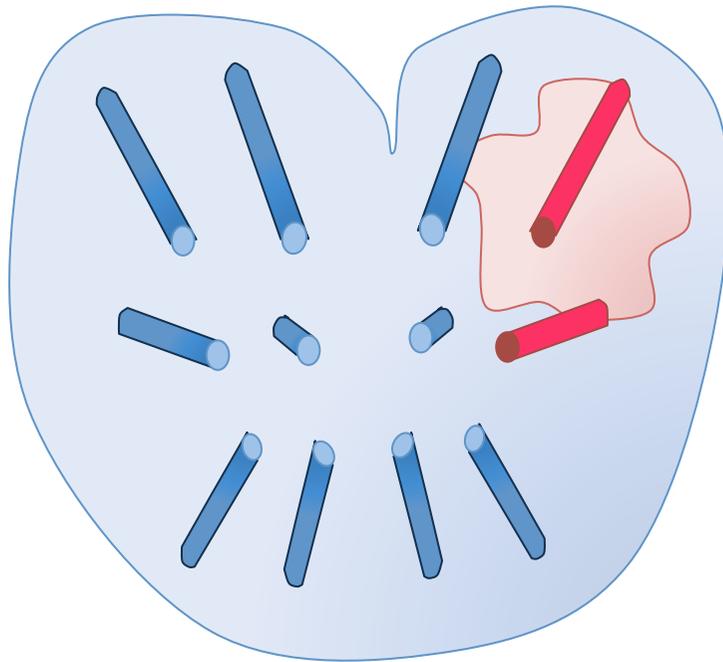
Localisation
(position de la
biopsie)

Longueur tumorale

Score de Gleason
(agressivité tumorale)

Contexte

Cancer de la prostate



Cancer ?

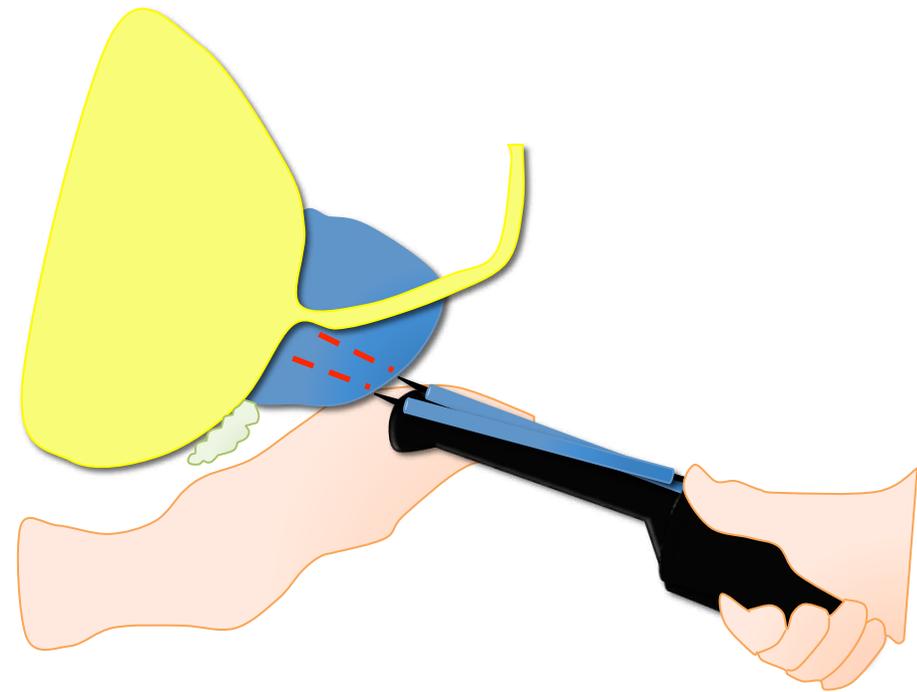
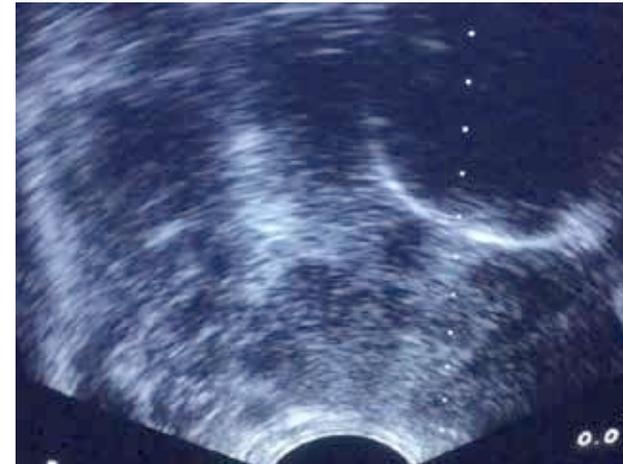
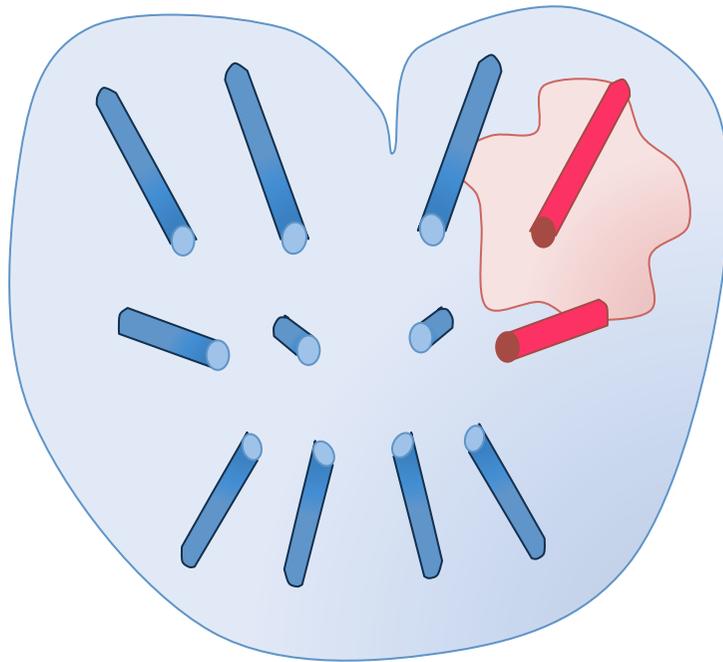


Localisation
(position de la
biopsie)

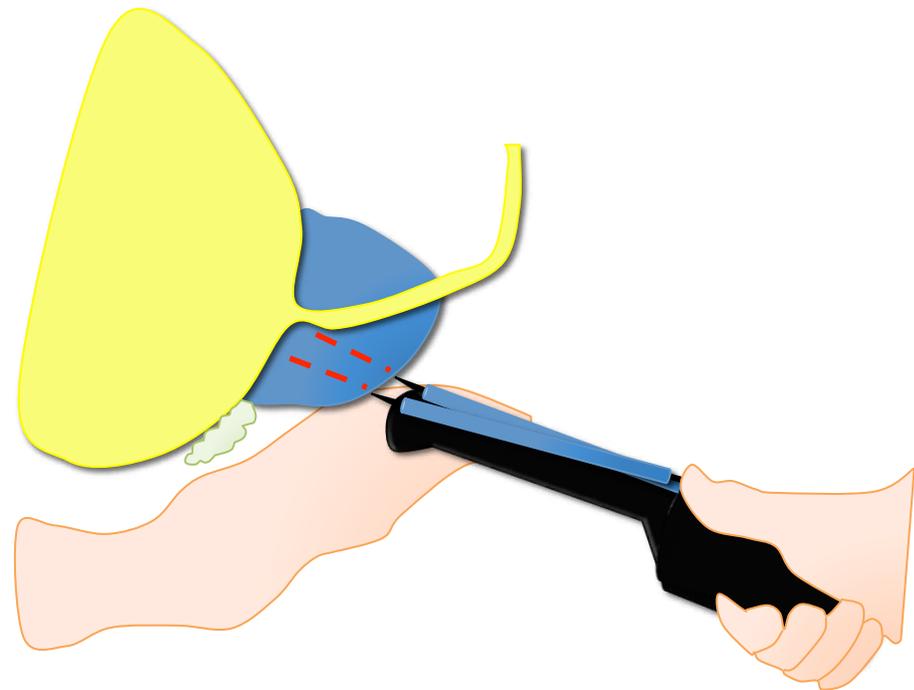
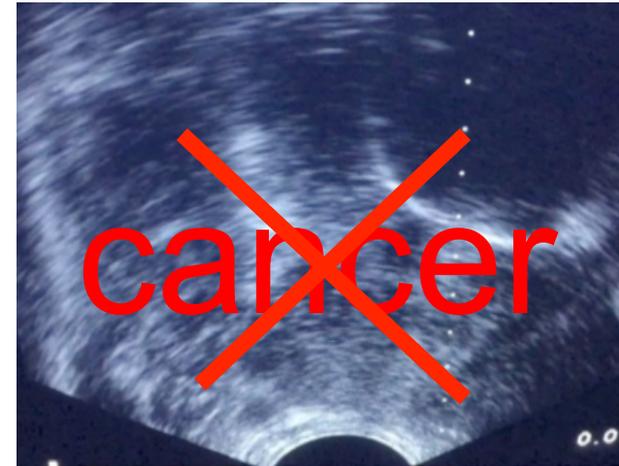
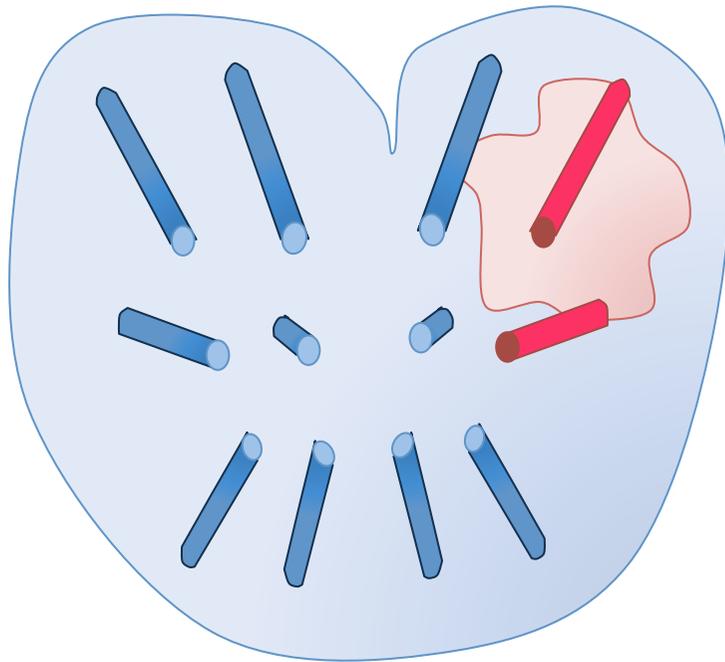
Longueur tumorale

Score de Gleason
(agressivité tumorale)

Contexte



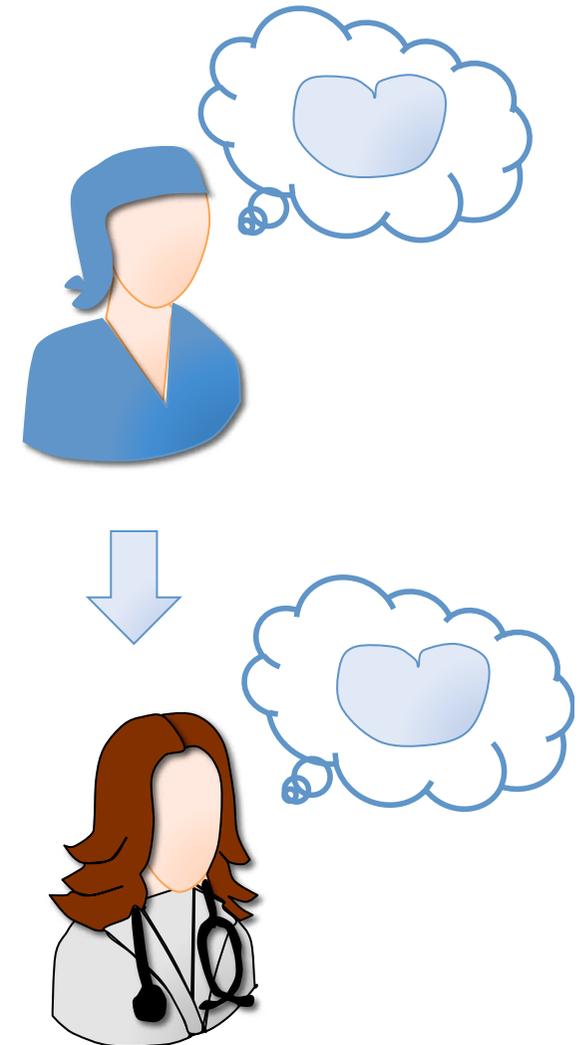
Contexte



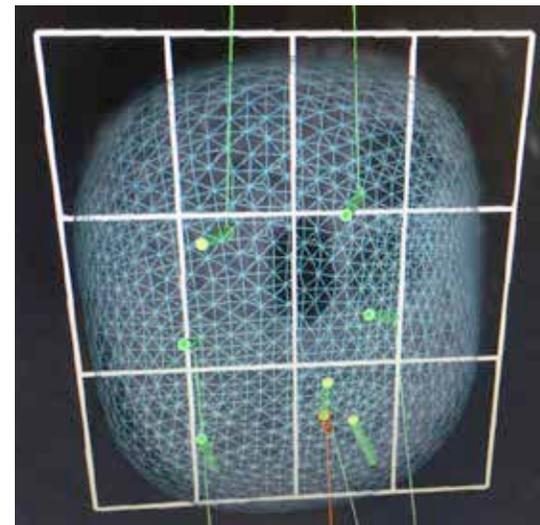
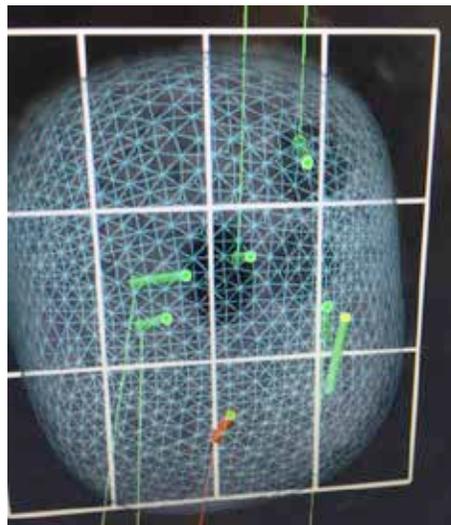
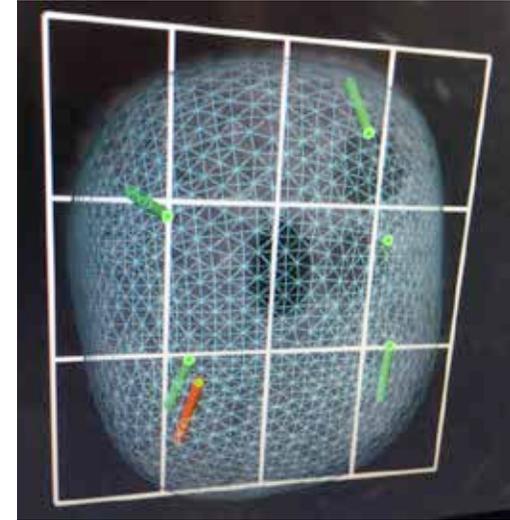
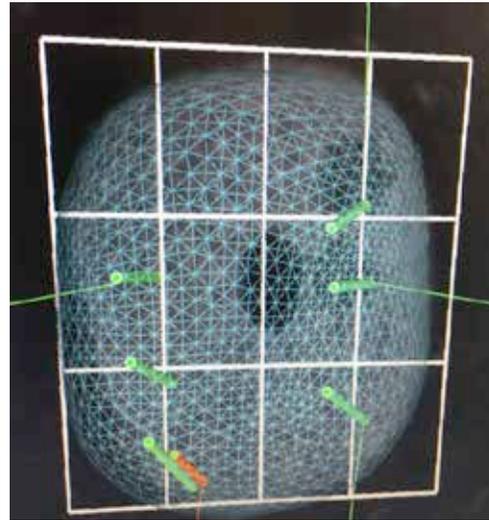
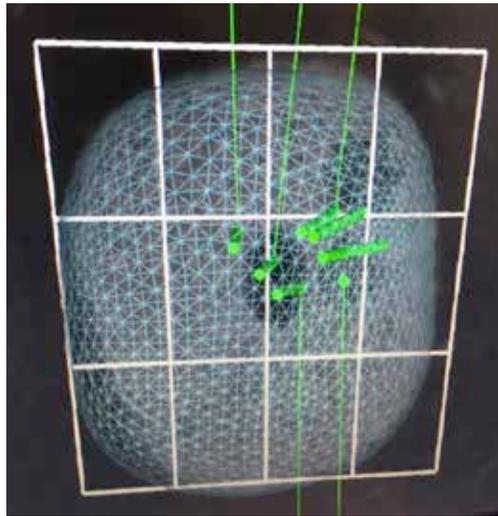
Contexte

Apprentissage d'un geste chirurgical

Compagnonnage



Contexte



Contexte

Simulation en santé : 10 propositions
Proposition 1 → La formation par les méthodes de simulation en santé doit être intégrée dans tous les programmes d'enseignement des professionnels de santé à toutes les étapes de leur cursus (initial et continu). Un objectif éthique devrait être prioritaire : « jamais la première fois sur le patient ».
Proposition 2 → L'importance de l'impact de la formation par la simulation sur les facteurs humains et le travail en équipe ainsi que son utilité dans la sécurité des soins doivent être largement étudiés.
Proposition 3 → Une politique nationale doit permettre à la formation par la simulation d'être valorisée et dotée de manière adaptée.
Proposition 4 → La formation initiale et continue par la simulation doit faire l'objet de coopérations entre les universités et les structures de soins ou les instituts de formation (publics ou privés).
Proposition 5 → Les formateurs en matière de simulation doivent bénéficier d'une compétence réelle, validée par l'obtention de diplômes universitaires spécifiques.
Proposition 6 → Chaque société savante doit identifier des programmes de formation par la simulation adaptés aux priorités de leur discipline.
Proposition 7 → L'ensemble des ressources doit faire l'objet d'une mutualisation selon des critères validés (plates-formes équipées accessibles, banque de scénarios, programmes de DPC, etc.).
Proposition 8 → Au niveau national ou régional, les accidents les plus graves ou les plus significatifs doivent faire l'objet de reconstitutions en simulation afin d'en analyser les causes et de prévenir leur répétition.
Proposition 9 → La simulation peut être utilisée comme un outil de validation des compétences (ou de transfert de compétences) des professionnels au sein de structures « certifiées ».
Proposition 10 → Les travaux de recherche sur la simulation en santé doivent faire l'objet d'une méthodologie rigoureuse et d'une collaboration en réseau.

Contexte

Simulation en santé : 10 propositions

Proposition 1

→ La formation par les méthodes de simulation en santé doit être intégrée dans tous les programmes d'enseignement des professionnels de santé à toutes les étapes de leur cursus (initial et continu). Un objectif éthique devrait être prioritaire : **« jamais la première fois sur le patient »**.

Proposition 2

→ L'importance de l'impact de la formation par la simulation sur les facteurs humains et le travail en équipe ainsi que son utilité dans la sécurité des soins doivent être largement étudiés.

Proposition 3

Simulation en santé : 10 propositions

Proposition 1

→ La formation par les méthodes de simulation en santé doit être intégrée dans tous les programmes d'enseignement des professionnels de santé à toutes les étapes de leur cursus (initial et continu). Un objectif éthique devrait être prioritaire : **« jamais la première fois sur le patient »**.

Proposition 8

→ Au niveau national ou régional, les accidents les plus graves ou les plus significatifs doivent faire l'objet de reconstitutions en simulation afin d'en analyser les causes et de prévenir leur répétition.

Proposition 9

→ La simulation peut être utilisée comme un outil de validation des compétences (ou de transfert de compétences) des professionnels au sein de structures « certifiées ».

Proposition 10

→ Les travaux de recherche sur la simulation en santé doivent faire l'objet d'une méthodologie rigoureuse et d'une collaboration en réseau.

Contexte

Revue systématique de la littérature

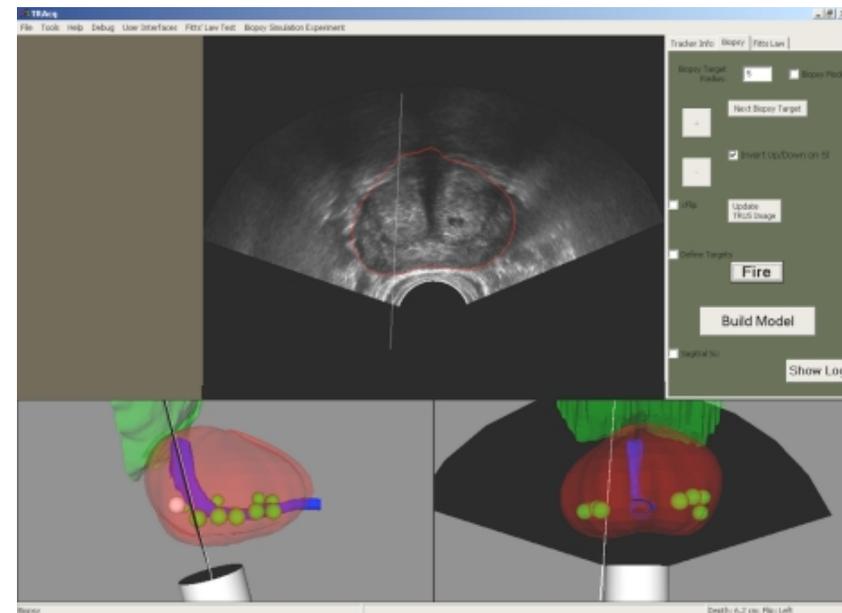
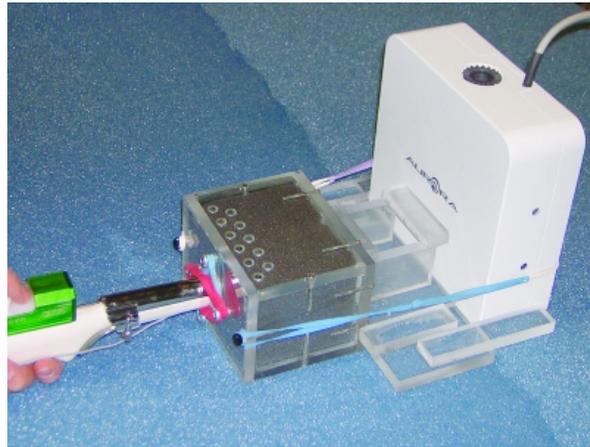
Auteur	Année	Nombre sujets (Novices -Interm- Experts)	Exercices ou procédure simulés	Validités démontrées					Evaluation ou comparateur
				A	Ct	Cs	Cc	P	
Simulateurs utilisant la réalité virtuelle									
Persoon <i>et al.</i>	2010	47	Echographie prostatique	✓	✓				
Chalasanani <i>et al.</i>	2011	26 (12-0-14)	Biopsies prostatiques	✓	✓	✓			
Fiard <i>et al.</i>	2014	21 (14-0-7)	Biopsies prostatiques	✓	✓	✗			
Thaker <i>et al.</i>	2014	31	Curiethérapie prostatique	✓	✓				

Contexte

Revue systématique de la littérature

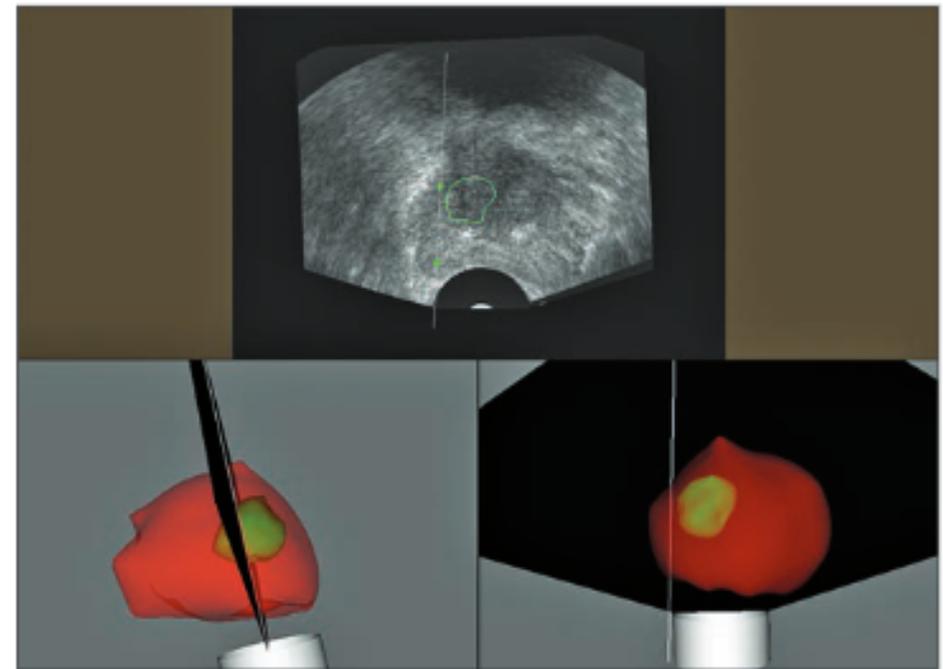
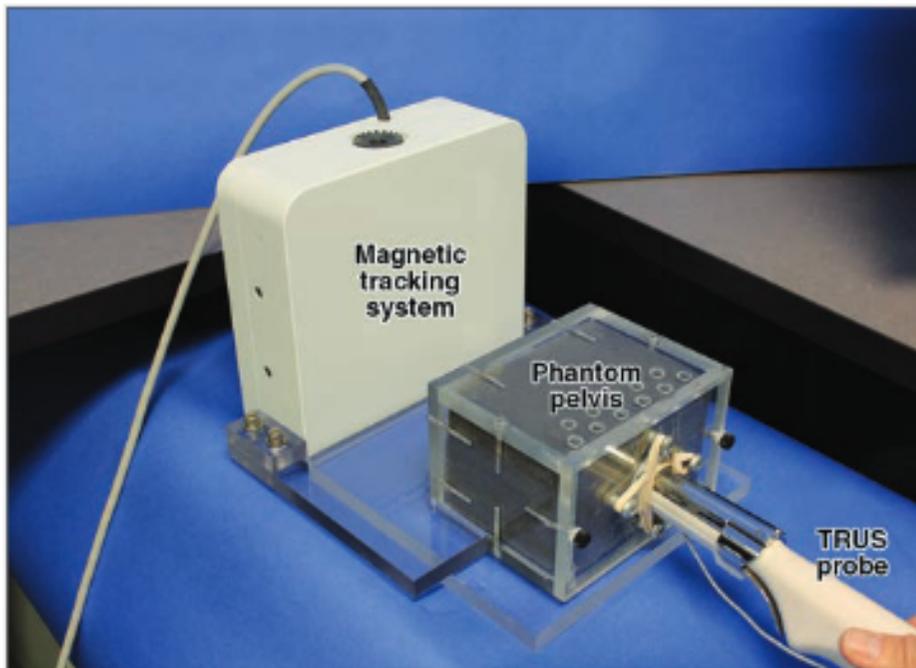
Auteur	Année	Nombre sujets (Novices -Interm- Experts)	Exercices ou procédure simulés	Validités démonstrées					Evaluation ou comparateur
				A	Ct	Cs	Cc	P	
Simulateurs utilisant la réalité virtuelle									
Persoon <i>et al.</i>	2010	47	Echographie prostatique	✓	✓				
Chalasanani <i>et al.</i>	2011	26 (12-0-14)	Biopsies prostatiques	✓	✓	✓			
Fiard <i>et al.</i>	2014	21 (14-0-7)	Biopsies prostatiques	✓	✓	✗			
Thaker <i>et al.</i>	2014	31	Curiethérapie prostatique	✓	✓				

Contexte



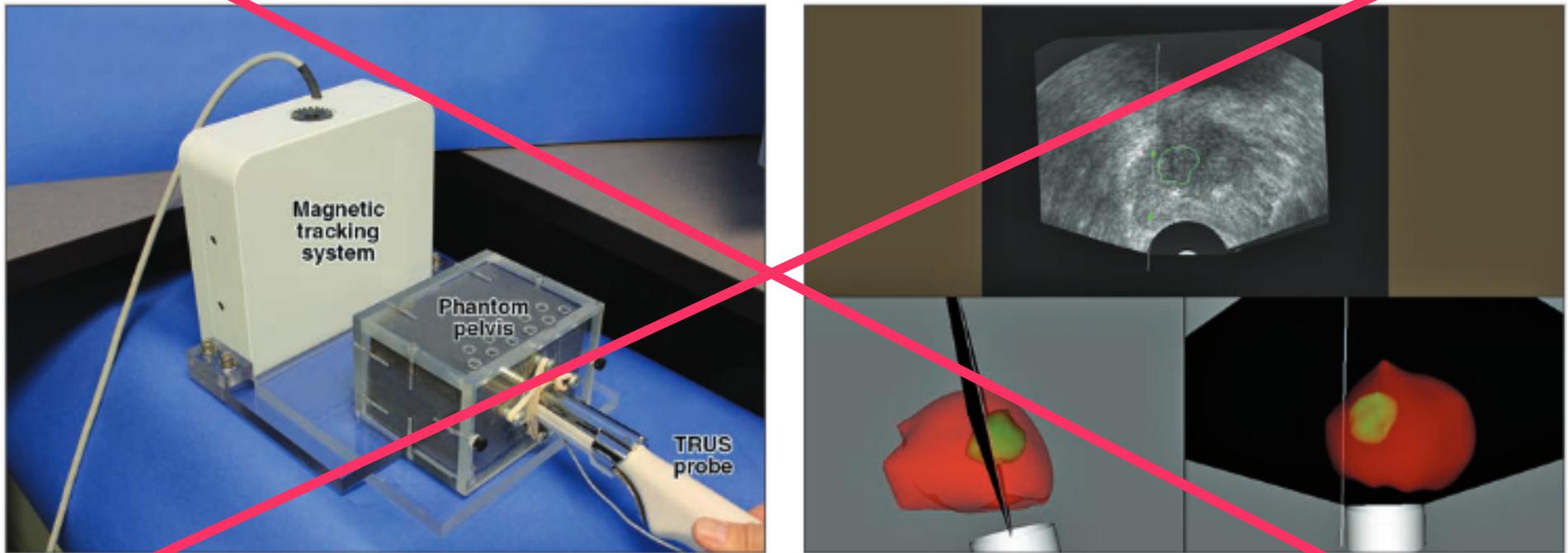
- Simulation de biopsies avec assistance
- Validité partiellement démontrée
- Environnement pédagogique limité

Contexte



Comparaison 2 protocoles de biopsies ciblées : pas d'évolution pédagogique
Pas de nouvelle étape de validation

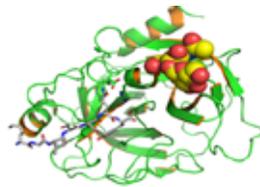
Contexte



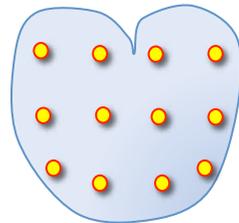
Comparaison 2 protocoles de biopsies ciblées : pas d'évolution pédagogique
Pas de nouvelle étape de validation

Stratégie de référence

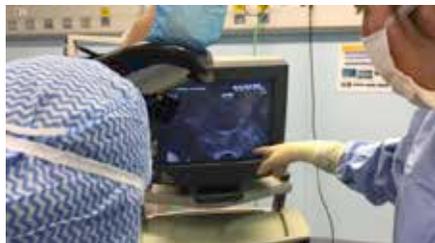
Dosage du PSA



Biopsies randomisées



Apprentissage classique

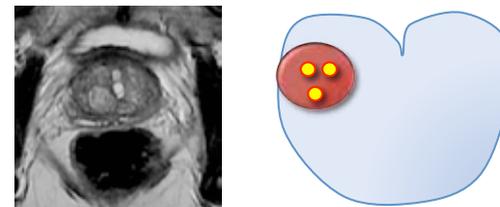


Stratégie innovante

Nouveaux biomarqueurs



IRM + Biopsies ciblées

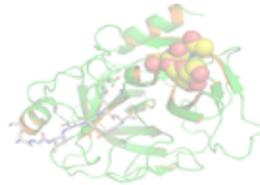


Apprentissage par la simulation

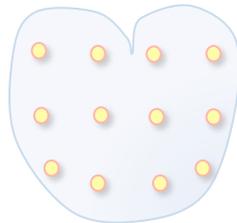


Stratégie de référence

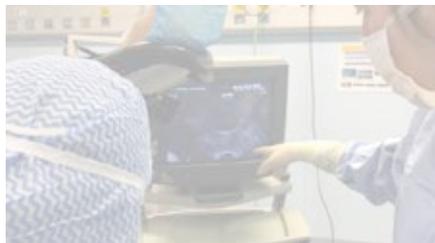
Dosage du PSA



Biopsies randomisées



Apprentissage classique

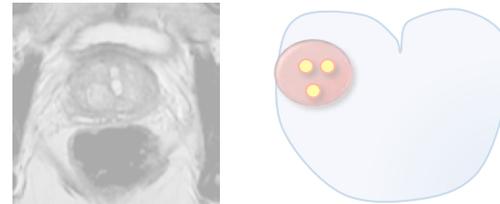


Stratégie innovante

Nouveaux biomarqueurs



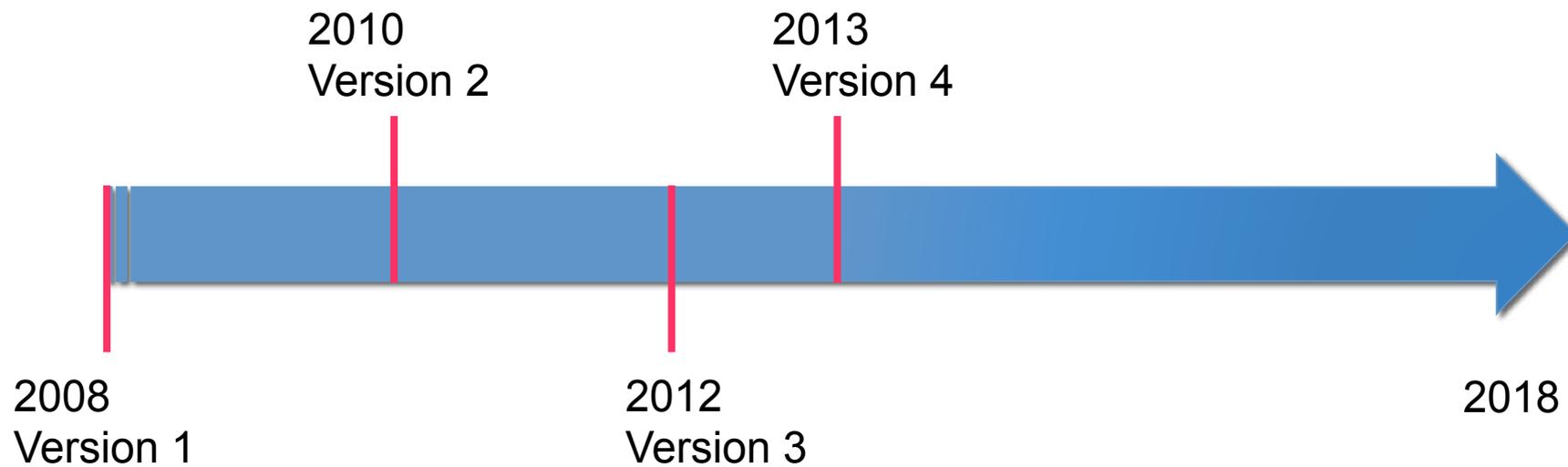
IRM + Biopsies ciblées



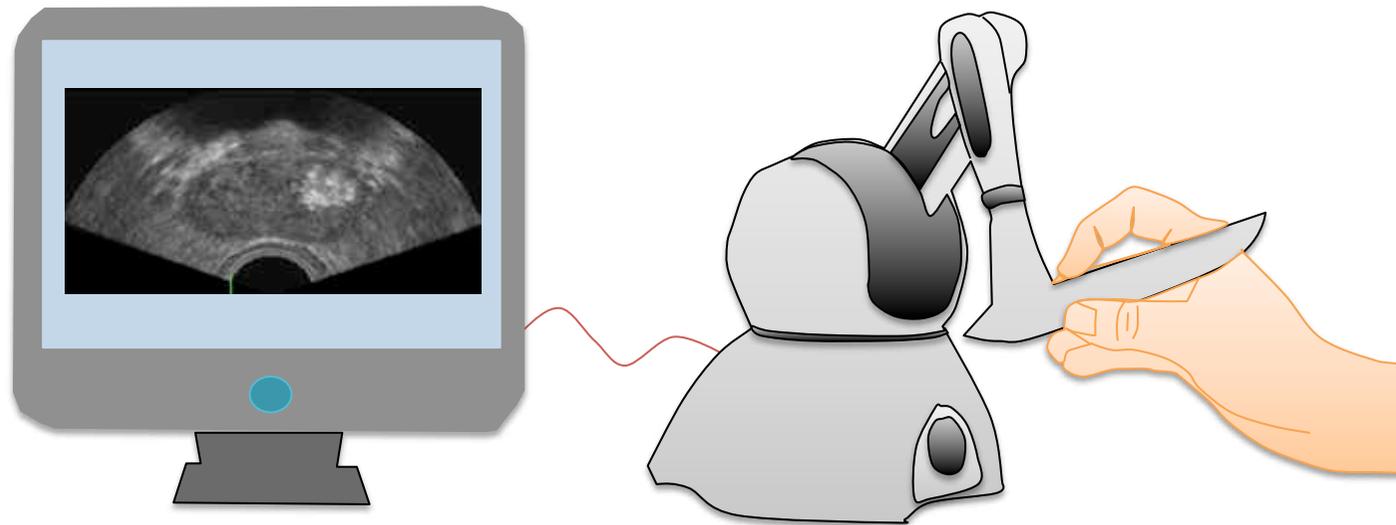
Apprentissage par la simulation



Le simulateur Biopsym

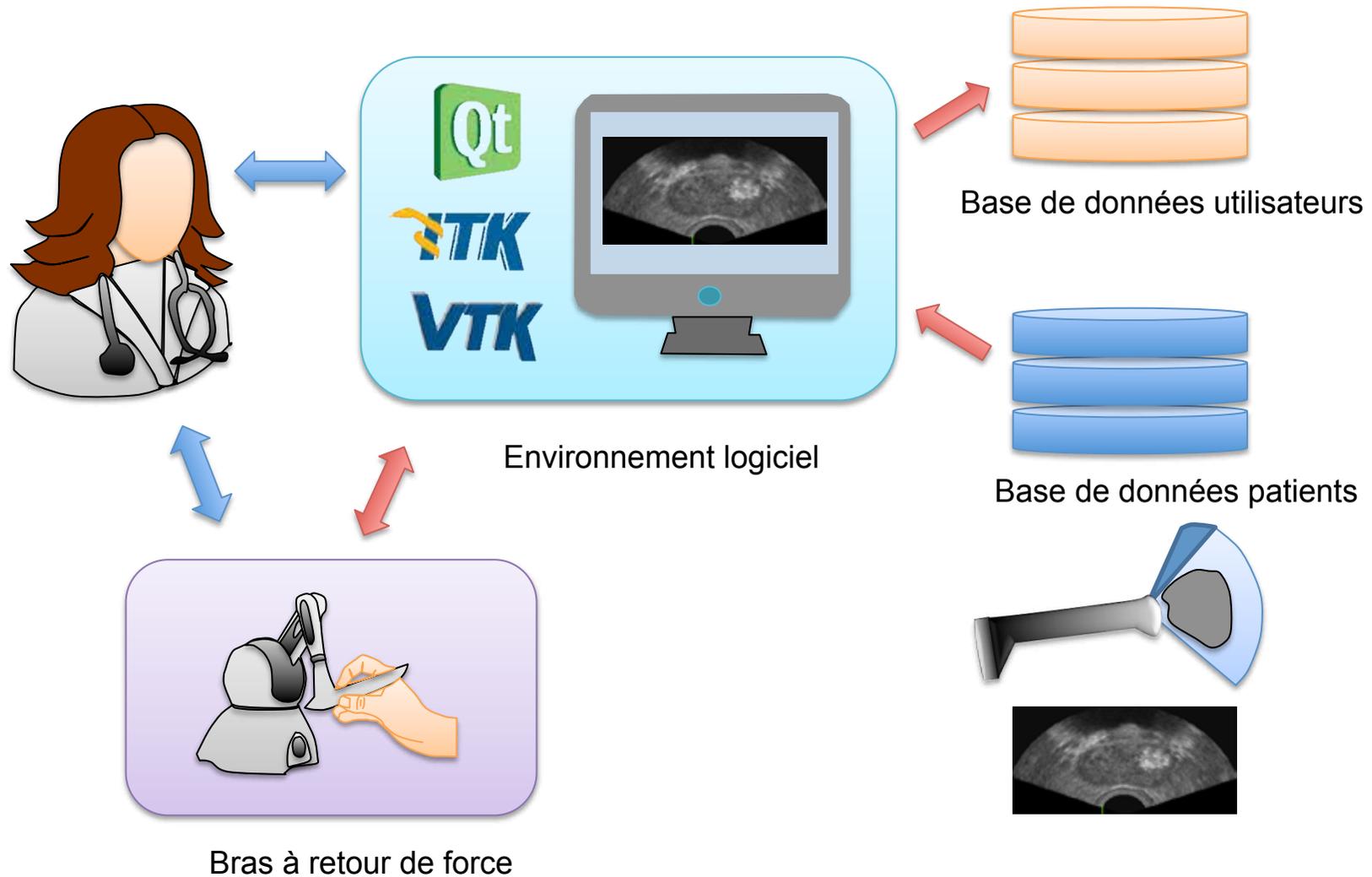


Version 1 (2008)

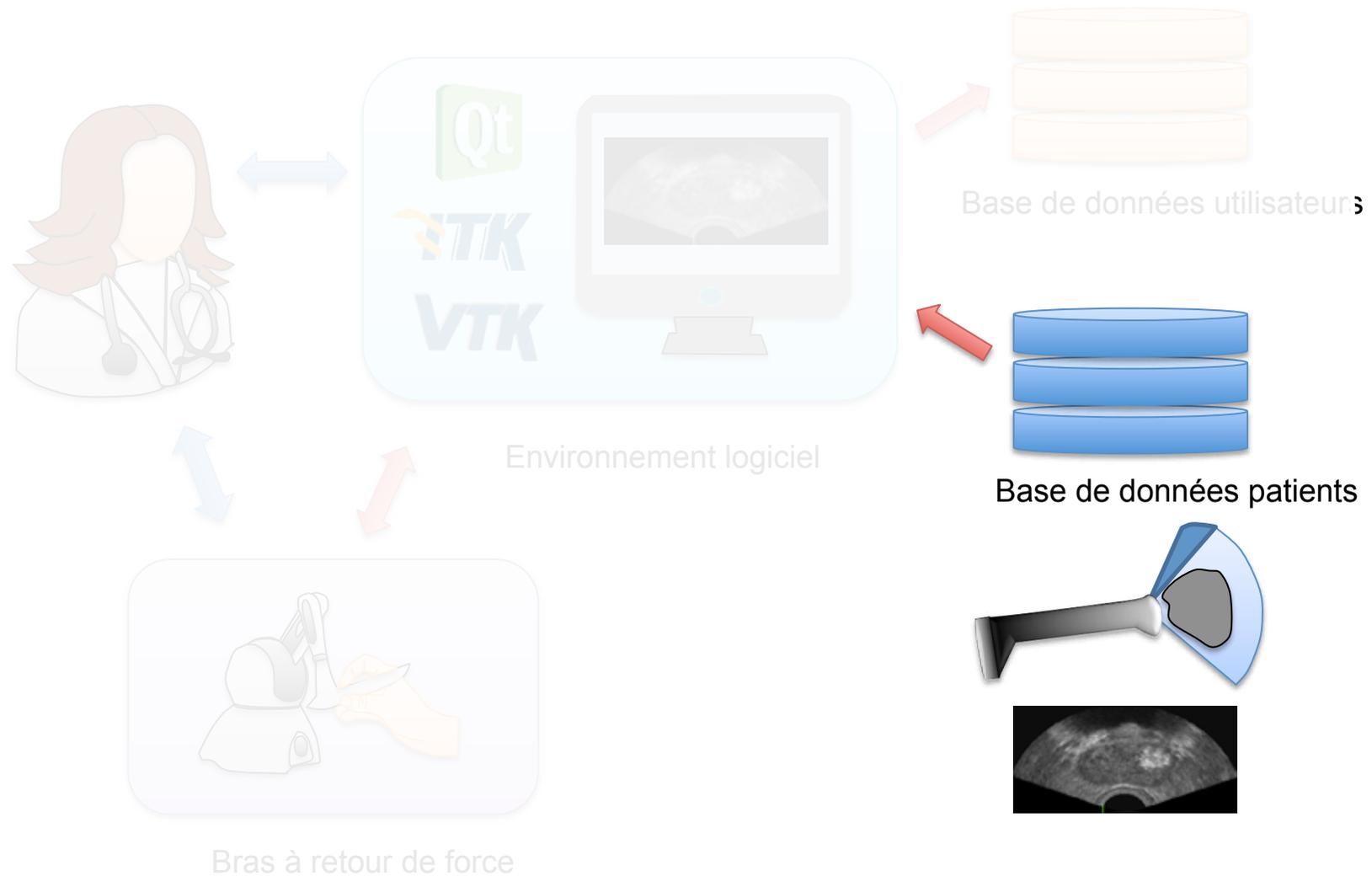


Sclaverano et al., Stud Health Technol Inform 2009

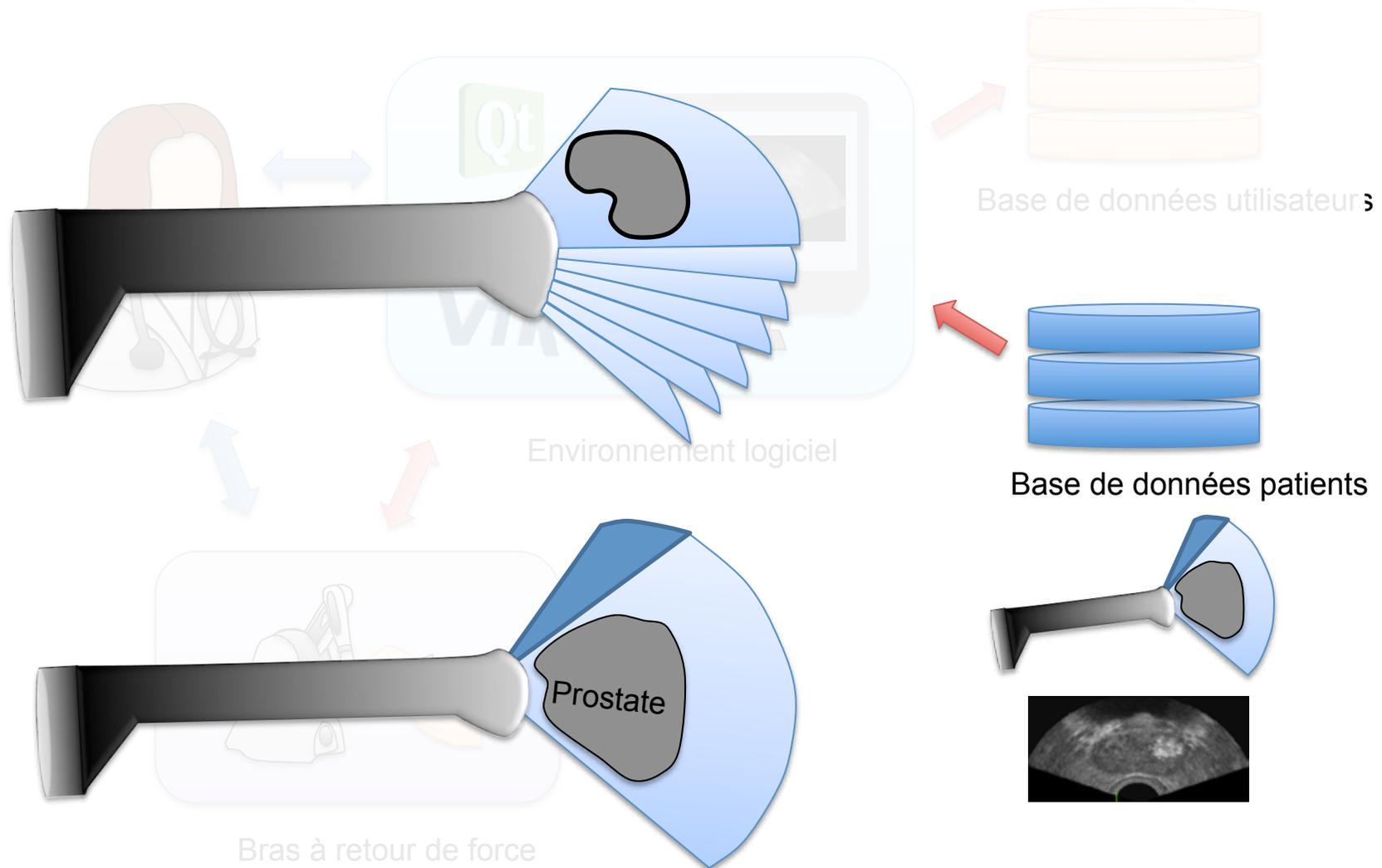
Version 1 (2008)



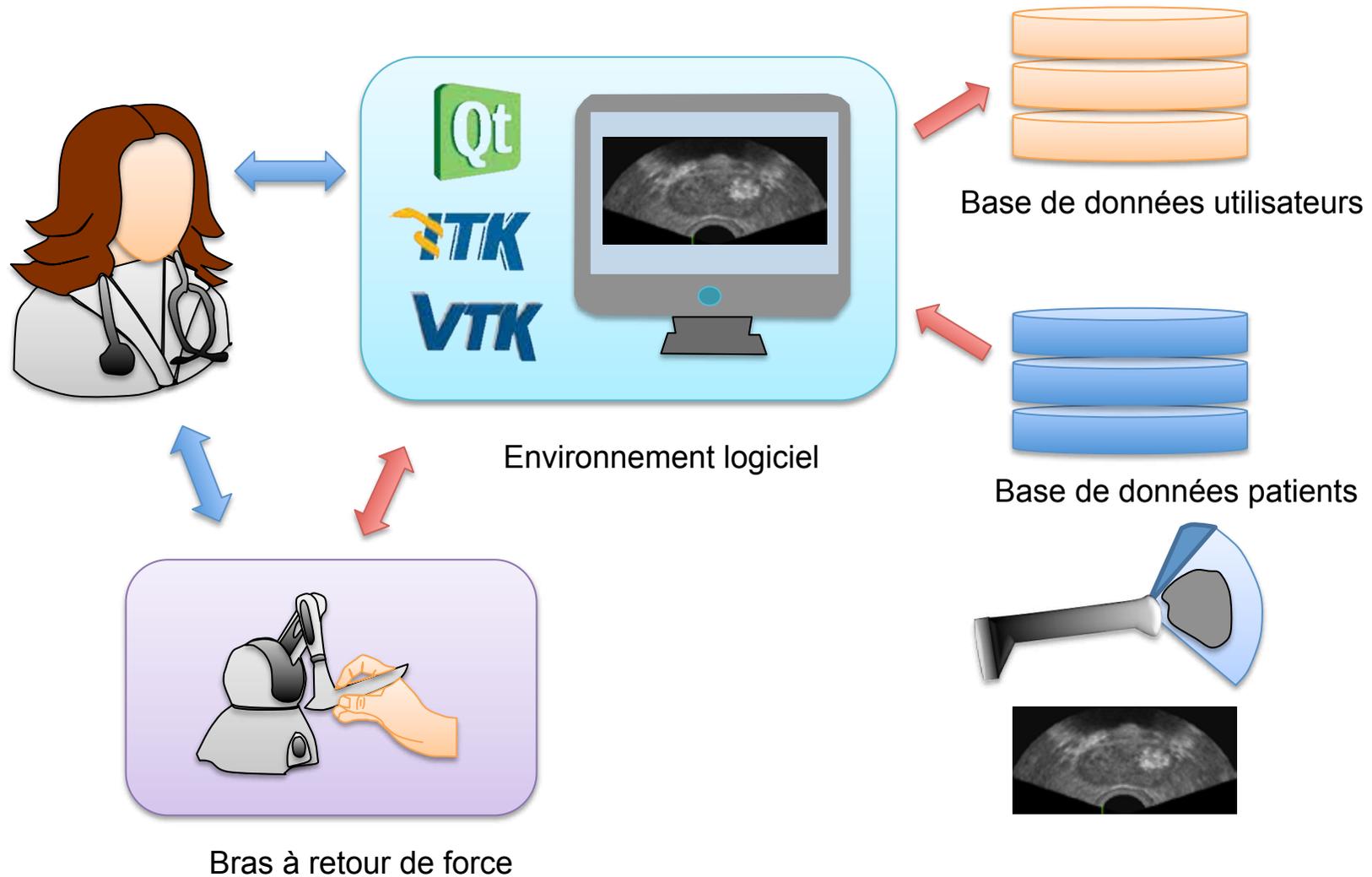
Version 1 (2008)



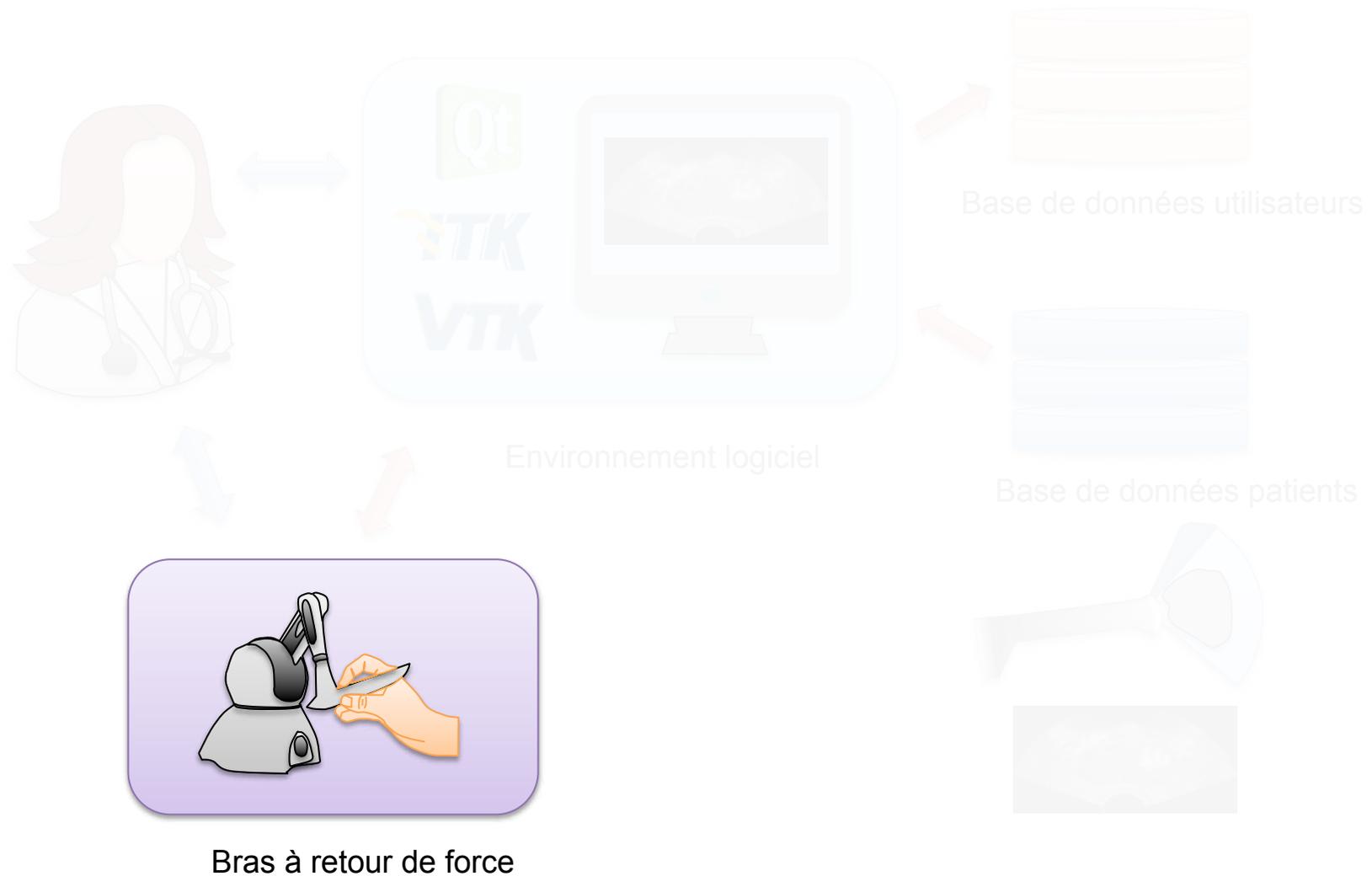
Version 1 (2008)



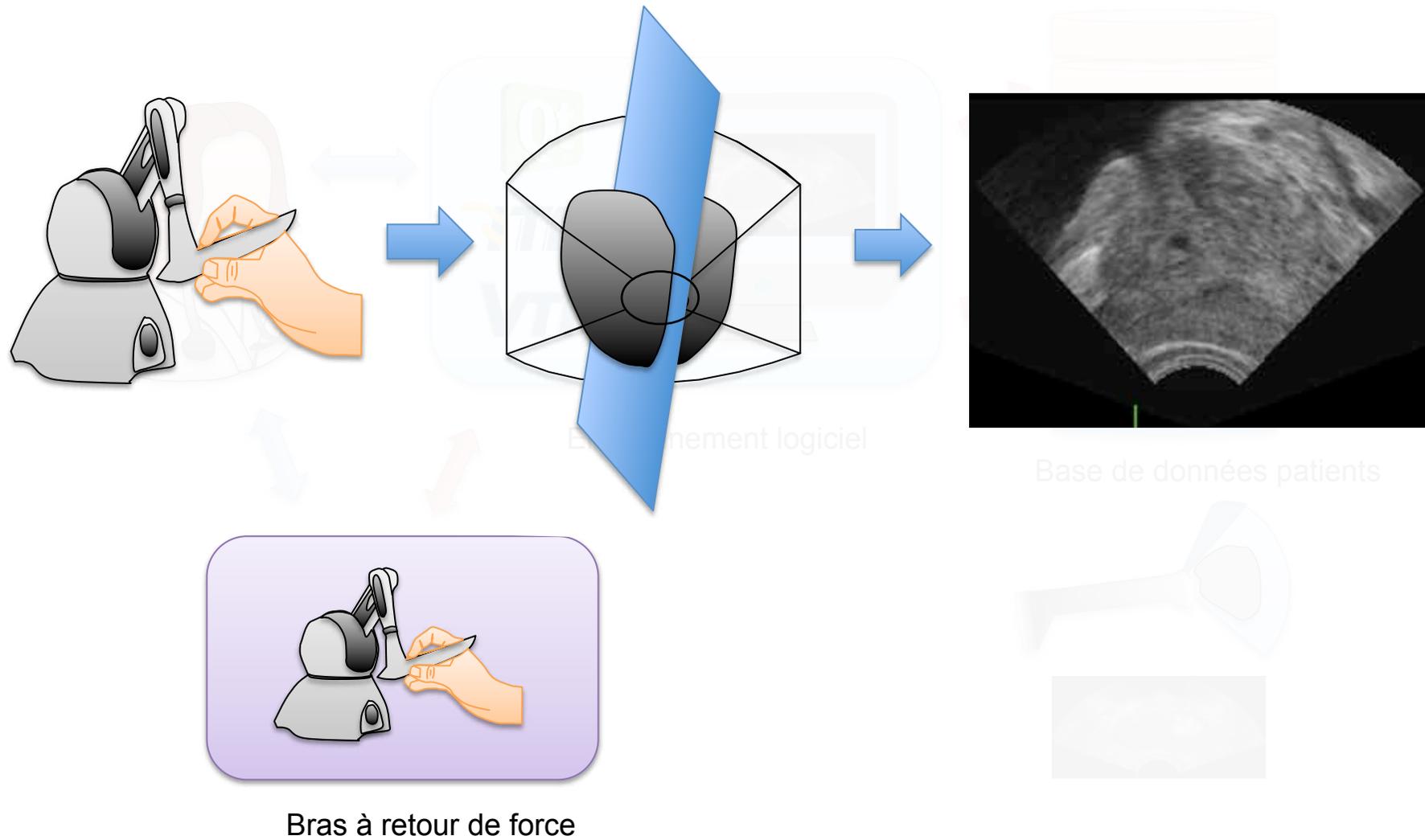
Version 1 (2008)



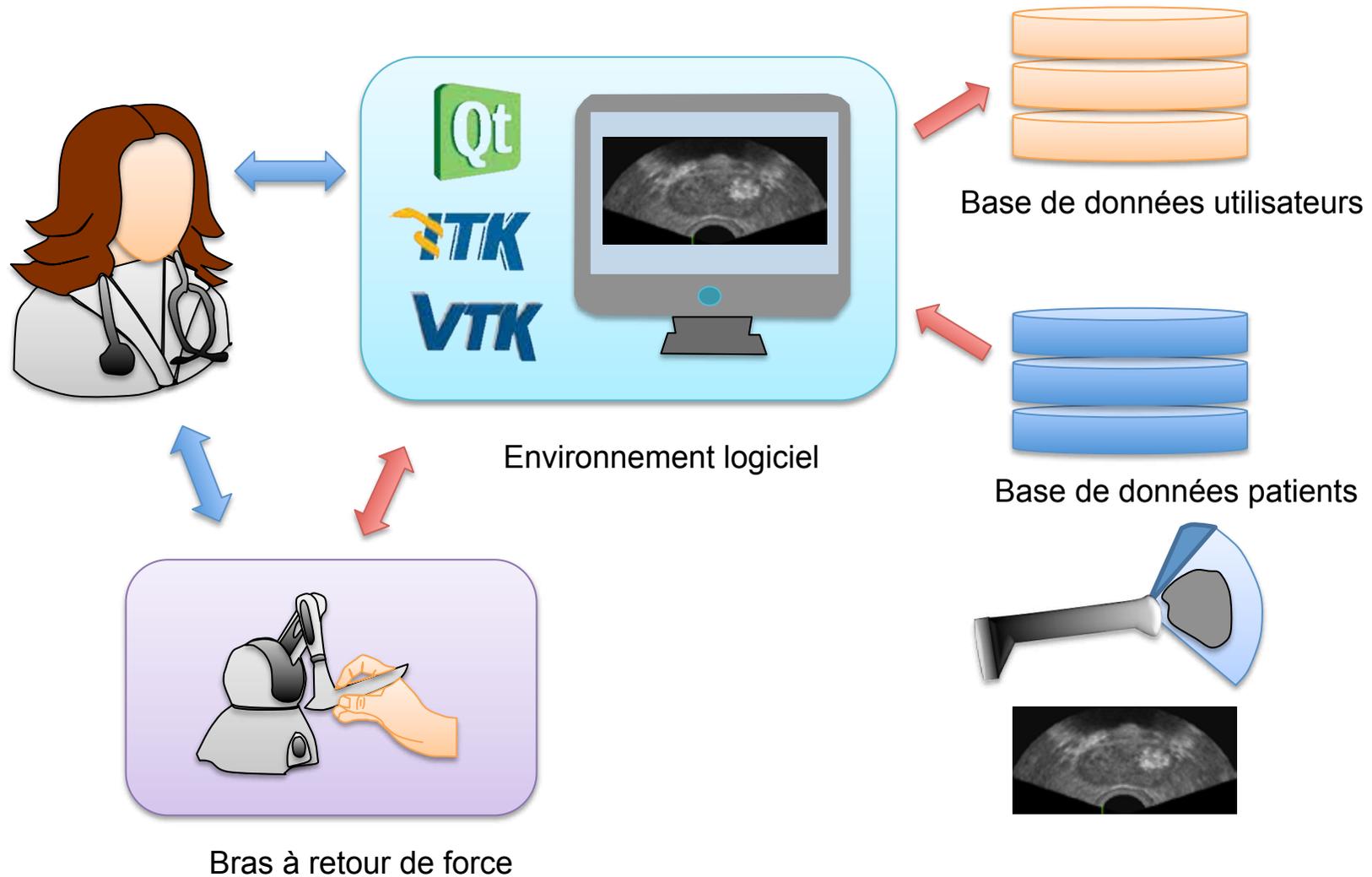
Version 1 (2008)



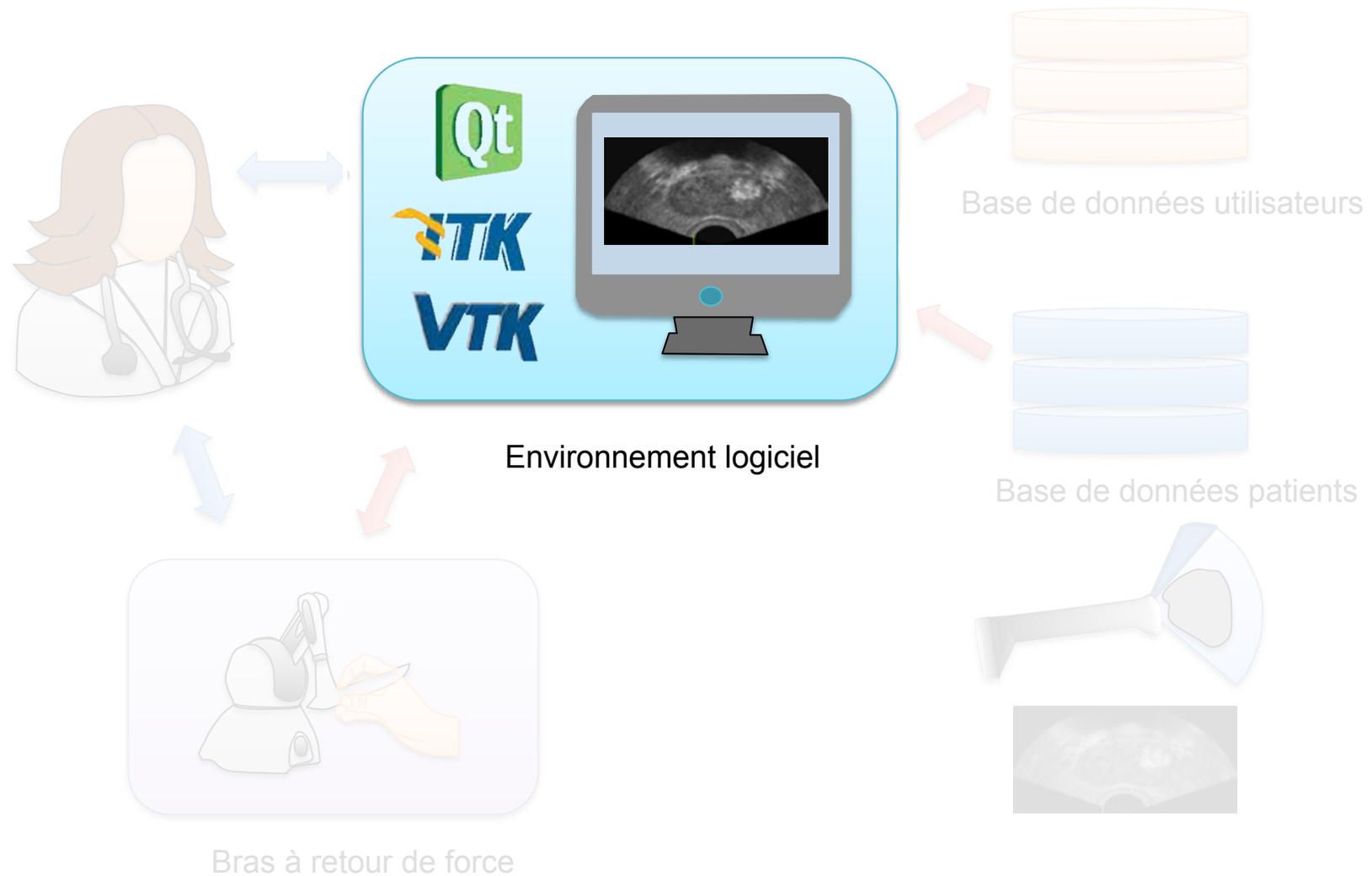
Version 1 (2008)



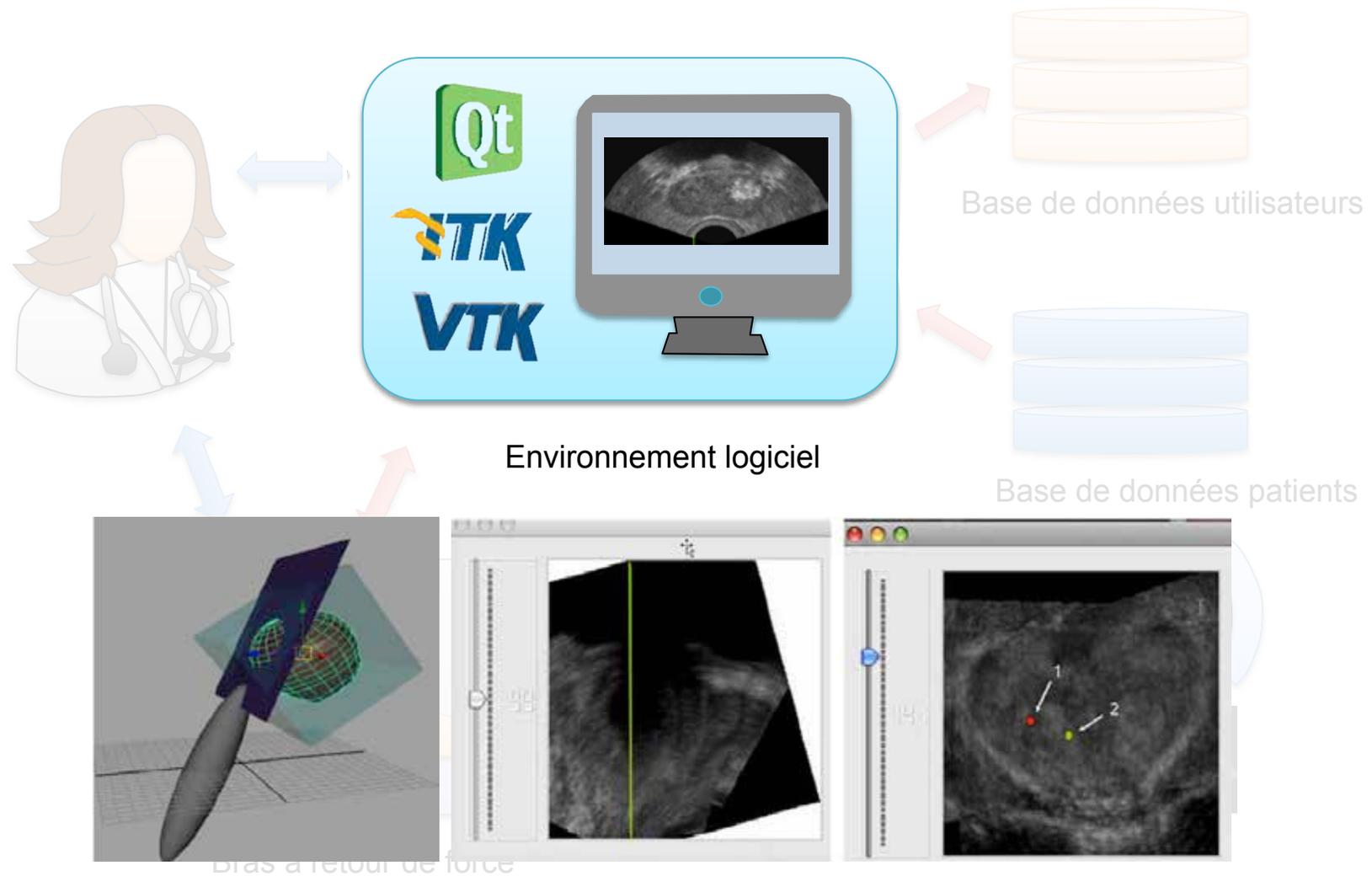
Version 1 (2008)



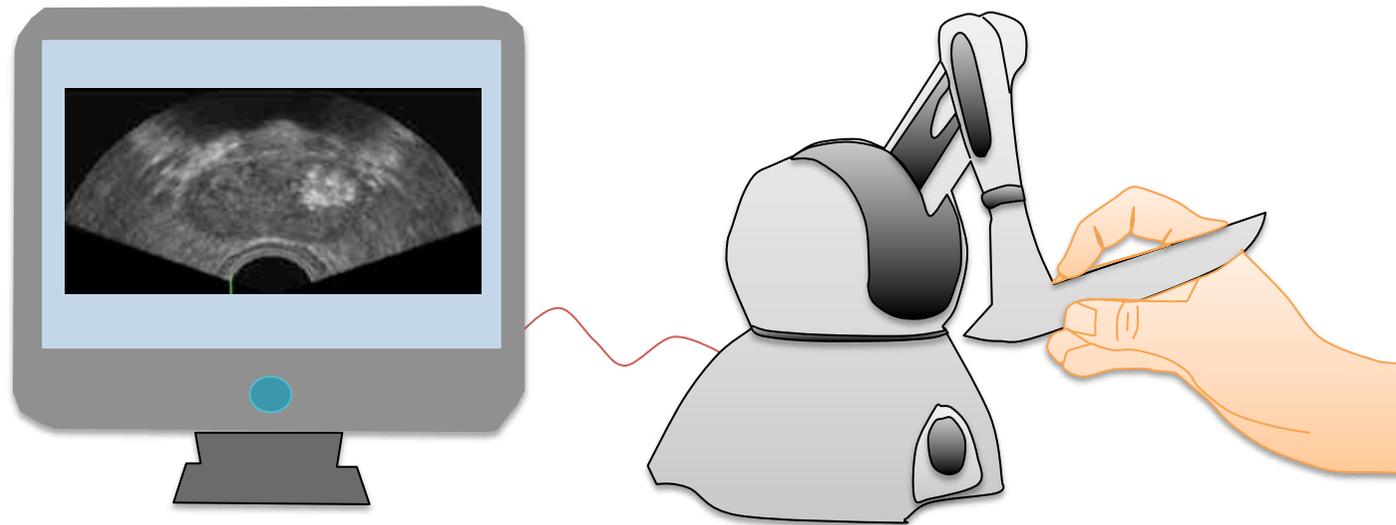
Version 1 (2008)



Version 1 (2008)



Version 2 (2010)

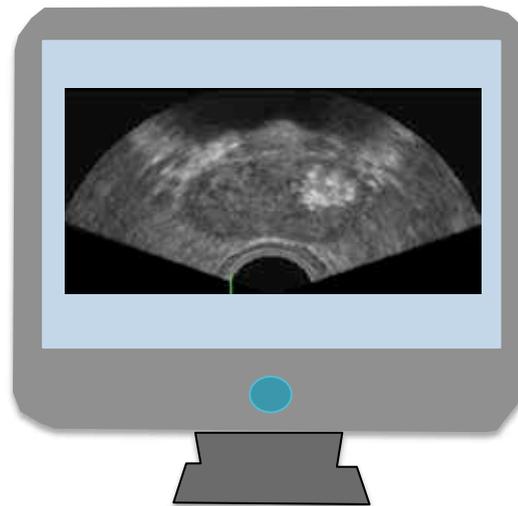


Janssoone et al., Stud Health Technol Inform 2011

Version 2 (2010)



Version 2 (2010)

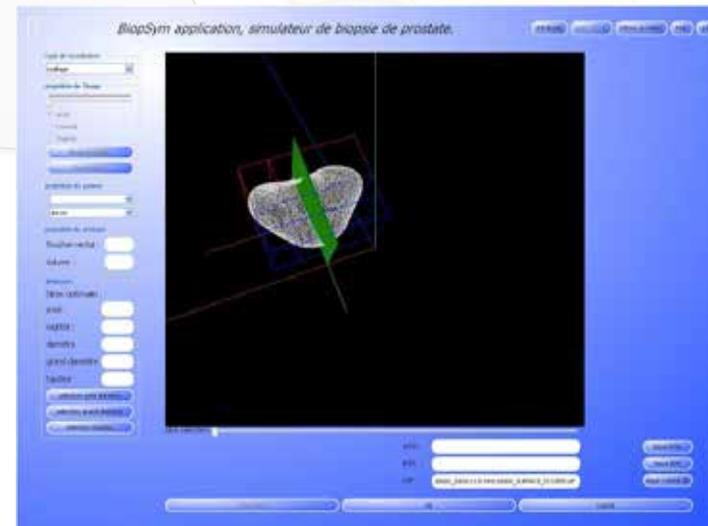
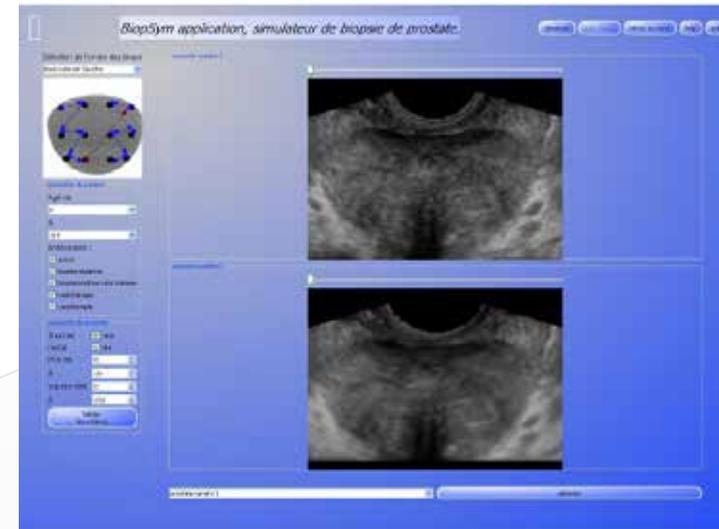


Caractérisation didactique

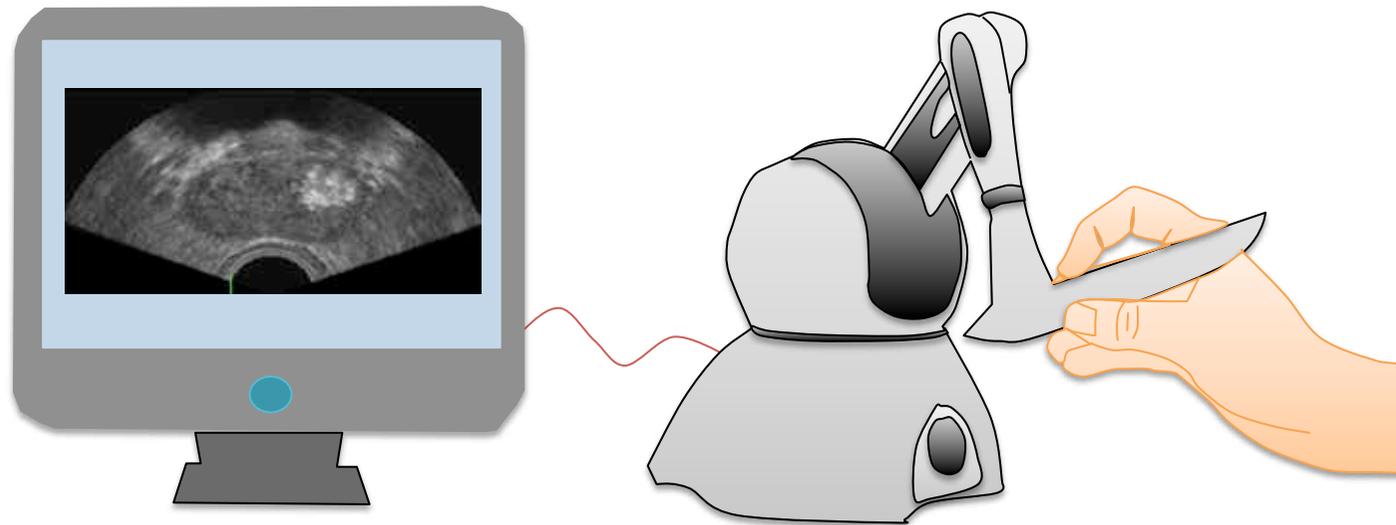
Lien avec la situation clinique	
Savoir poser l'indication d'une biopsie prostatique	Estimation de la probabilité de mettre en évidence un cancer à partir des données suivantes : âge du patient, toucher rectal, taux de PSA
Travail de la coordination main-œil	
Savoir lire les images d'échographie prostatique (statique)	Sélection des différentes zones anatomiques (prostate + environnement) sur image échographique, défilement manuel à l'aide de curseurs
Savoir lire les images d'échographie prostatique (dynamique)	Sélection des différentes zones anatomiques (prostate + environnement) sur image échographique, défilement avec la sonde d'échographie
Savoir mesurer le volume prostatique	Mesure des 3 dimensions de la prostate et calcul du volume
Navigation 3D, création d'un schéma mental de la prostate	
Être capable de viser précisément une zone de la prostate	Biopsie d'un secteur défini (par exemple, apex médian gauche, base latérale droite, etc)



Version 2 (2010)

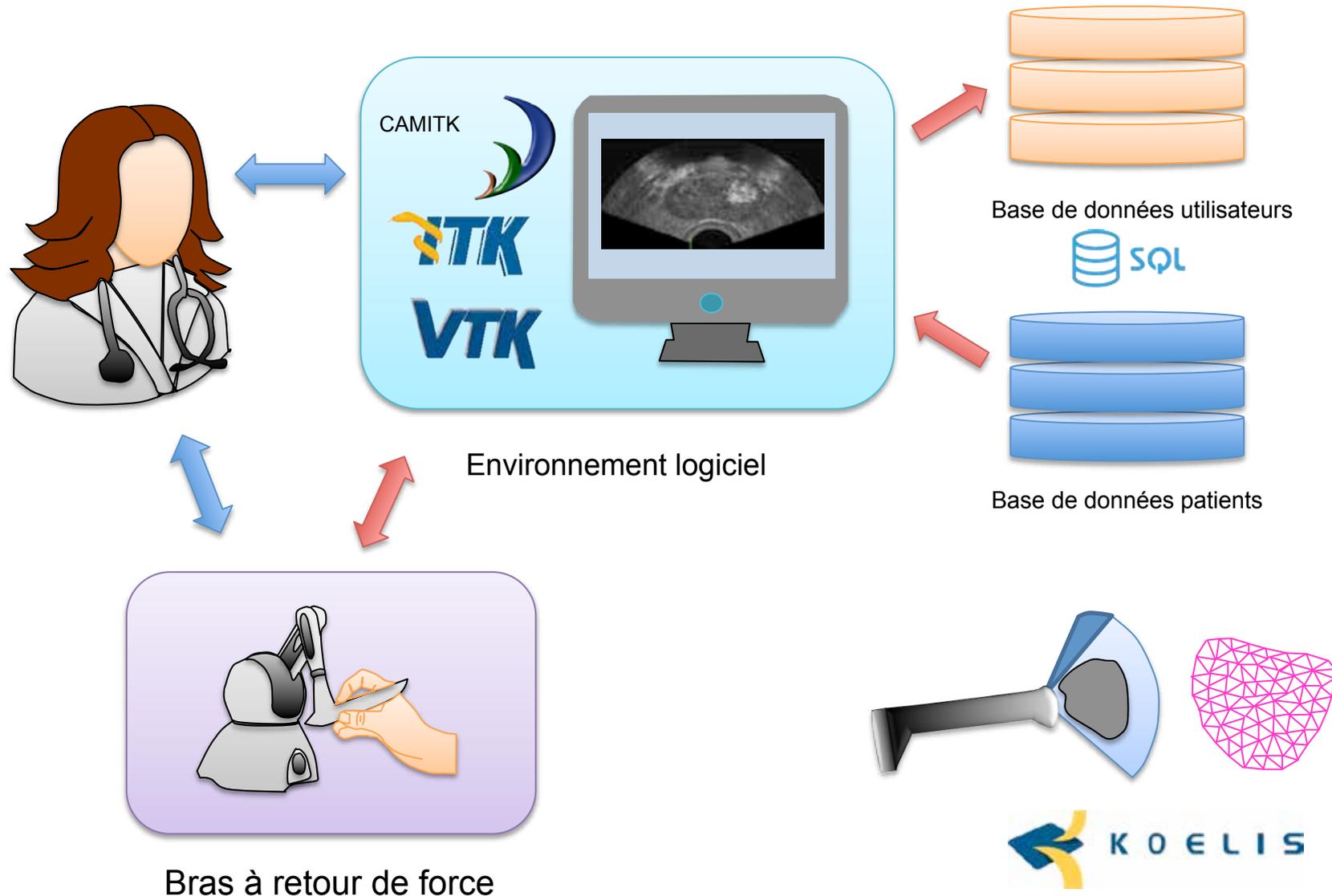


Version 3 (2012)



Selmi, Fiard et al., conf proc IEEE CBMS, 2013

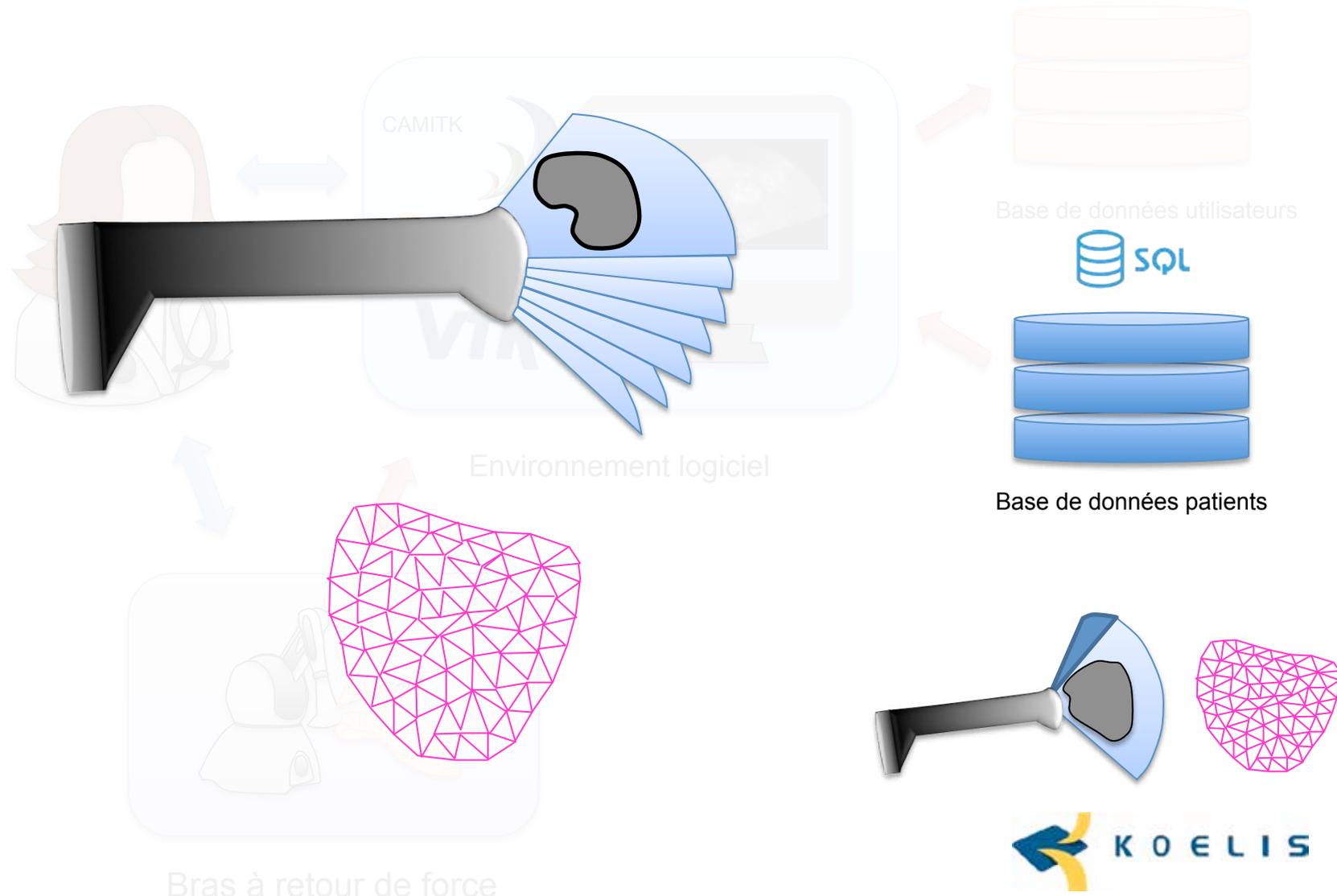
Version 3 (2012)



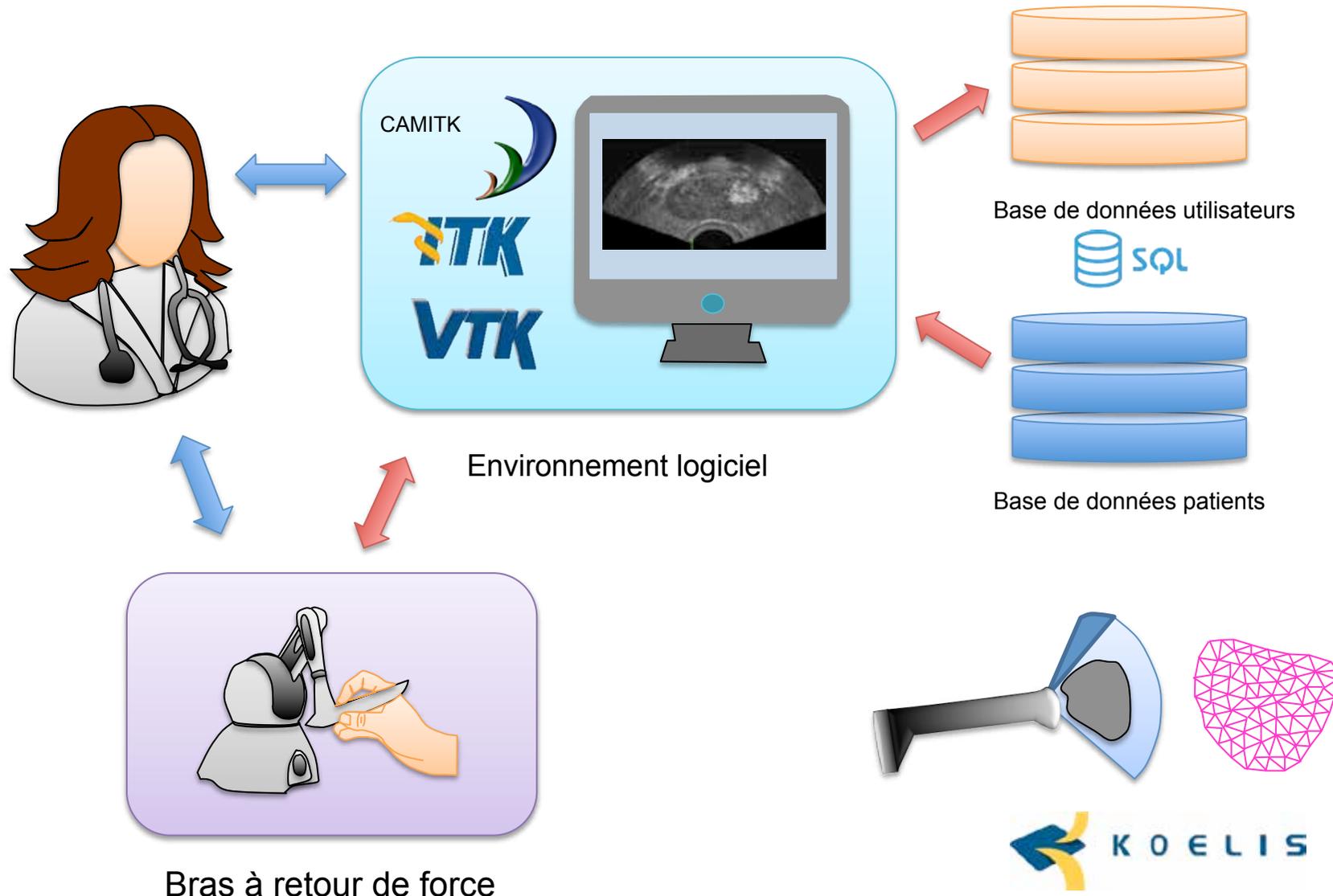
Version 3 (2012)



Version 3 (2012)



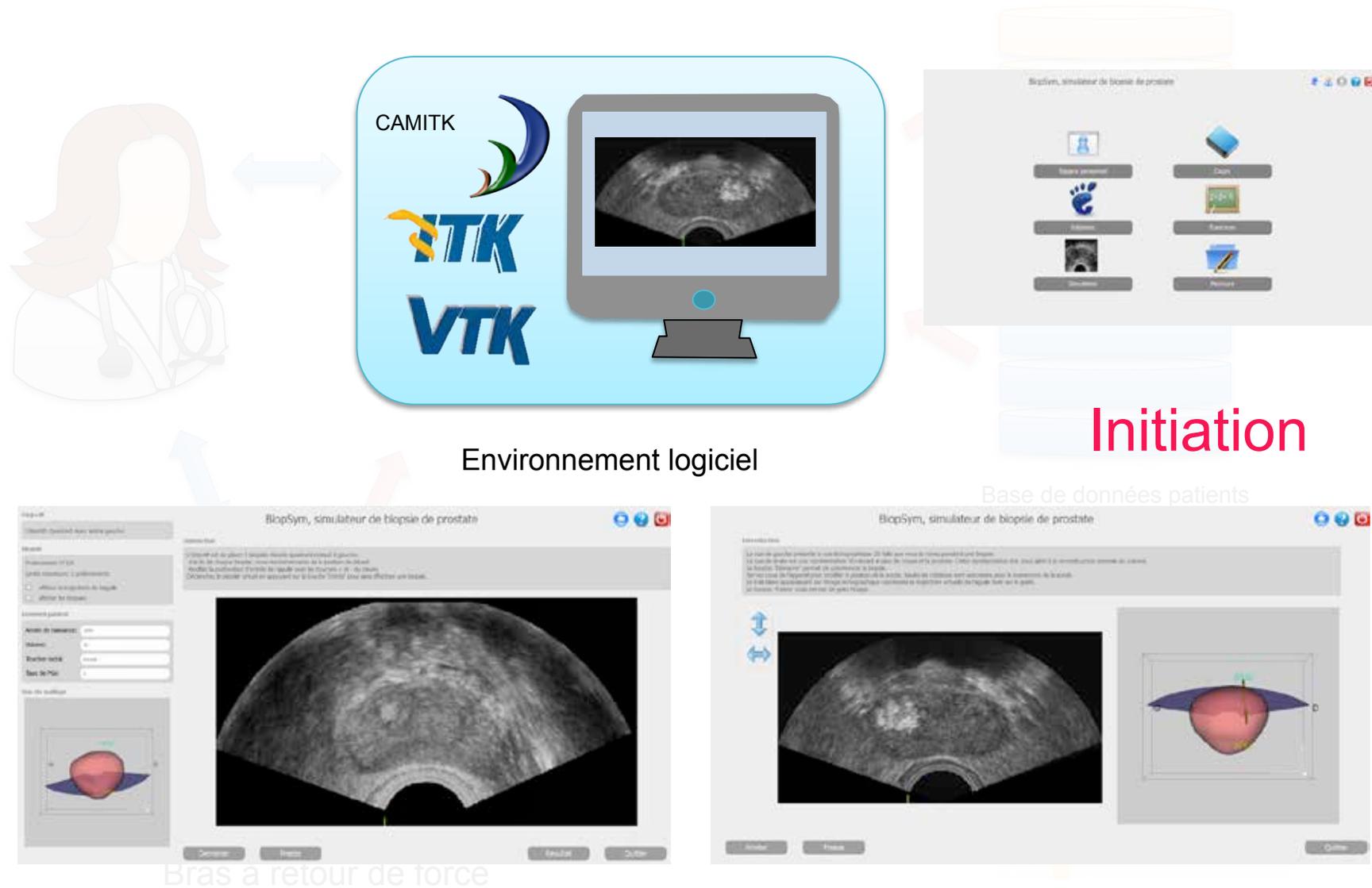
Version 3 (2012)



Version 3 (2012)



Version 3 (2012)



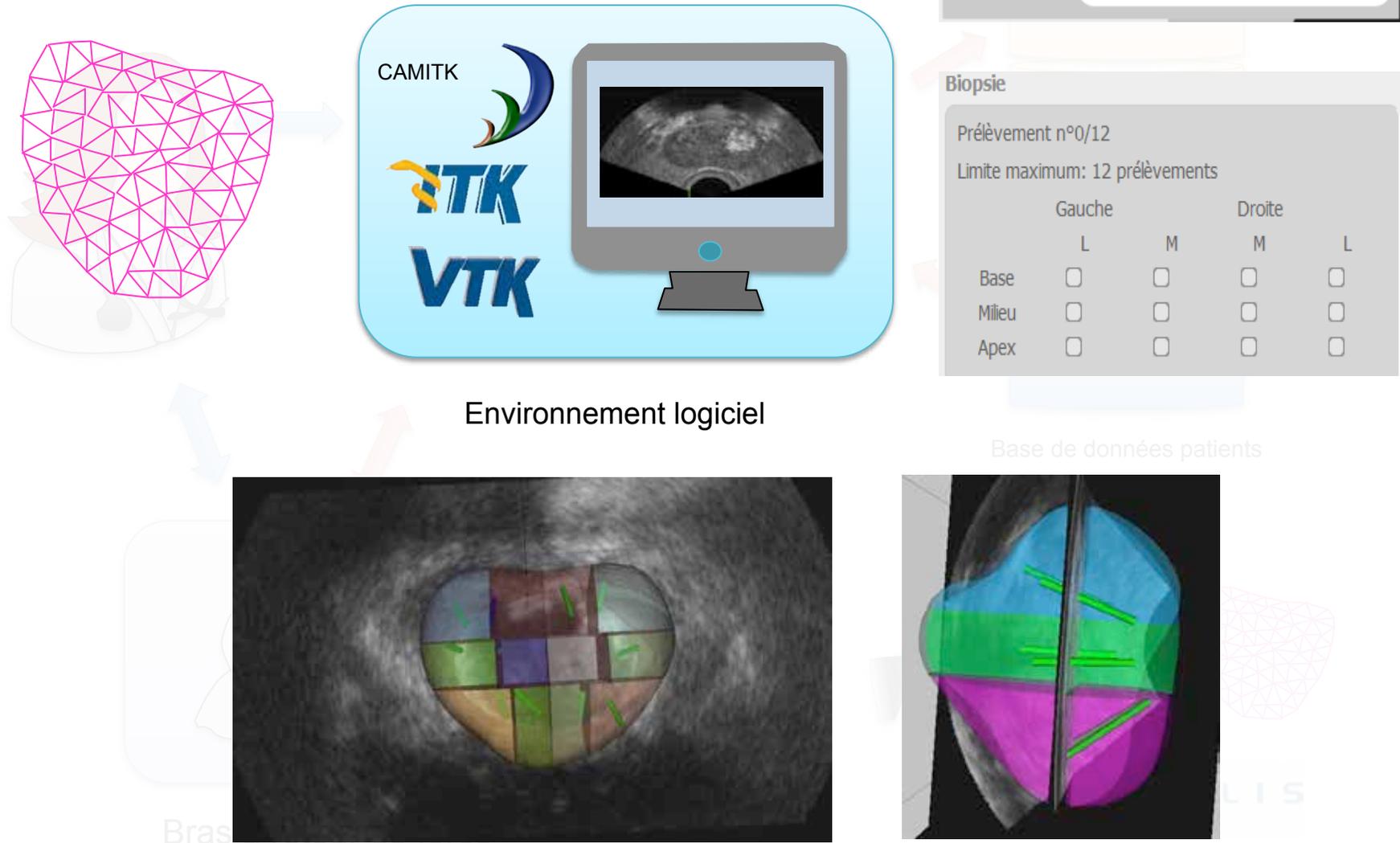
Environnement logiciel

Initiation

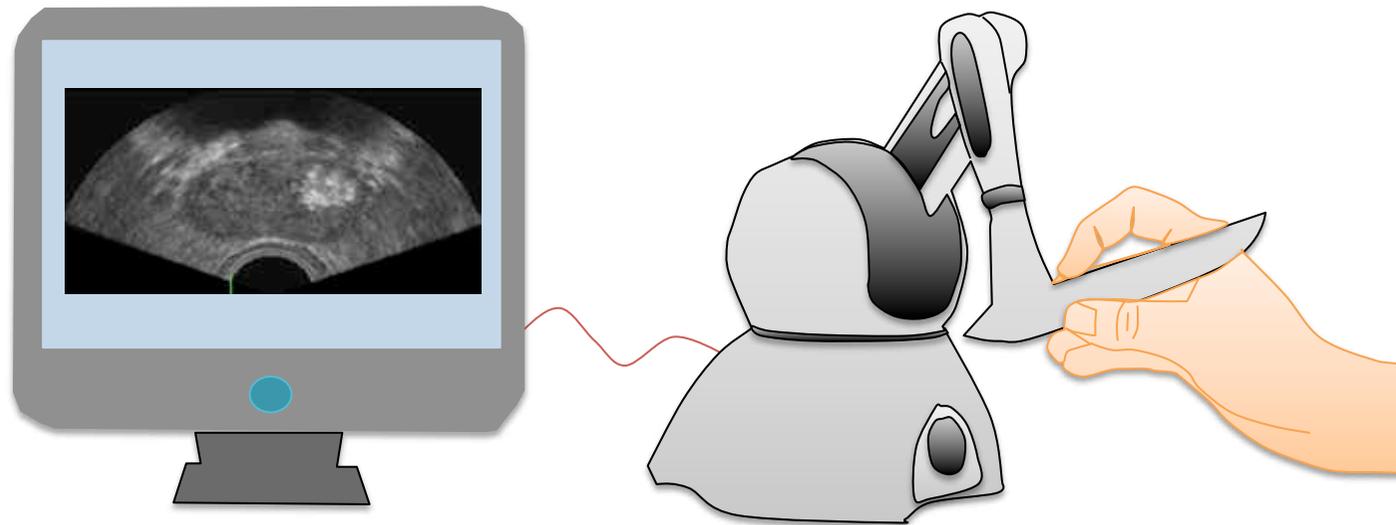
Base de données patients

Bras à retour de force

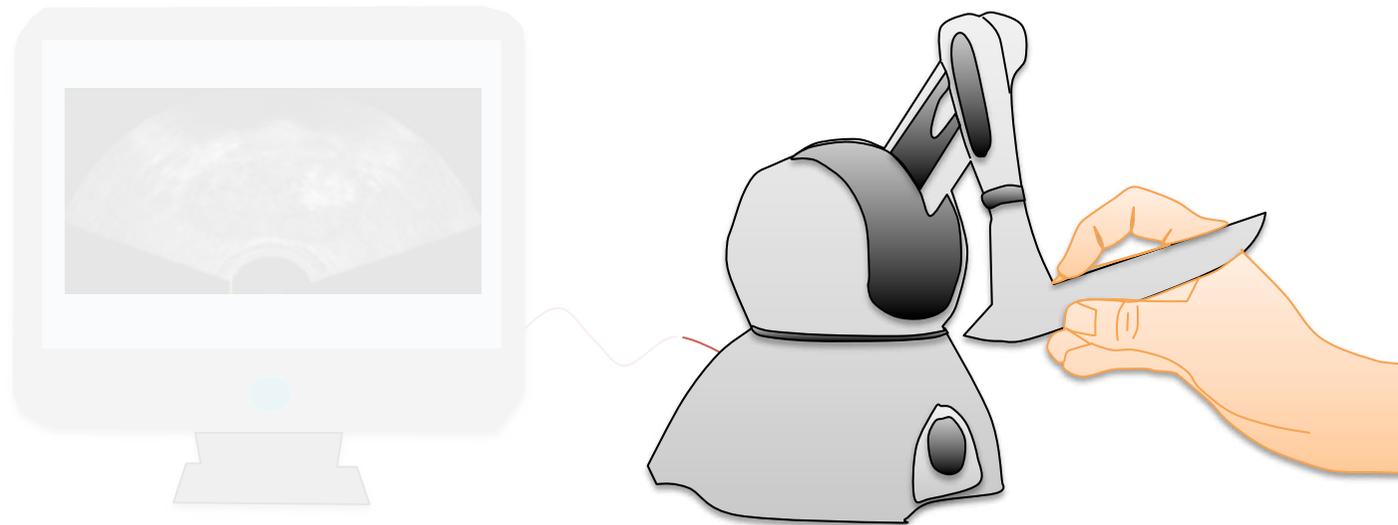
Version 3 (2012)



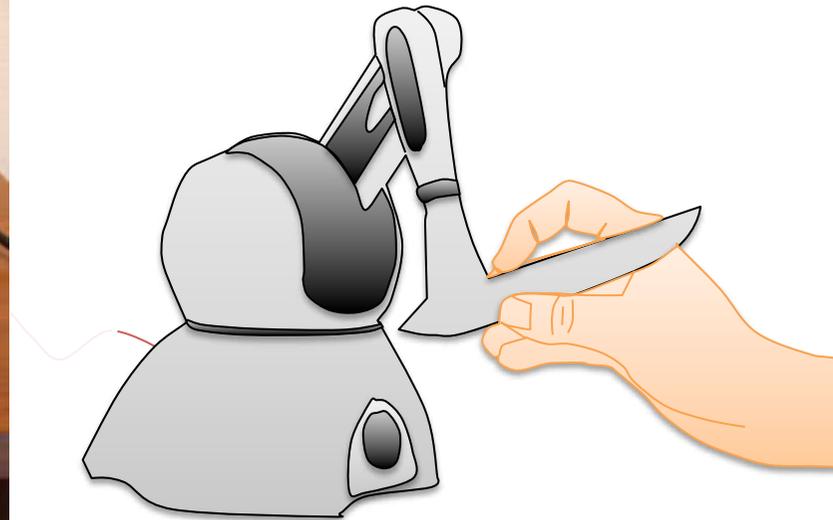
Version 4 (2013)



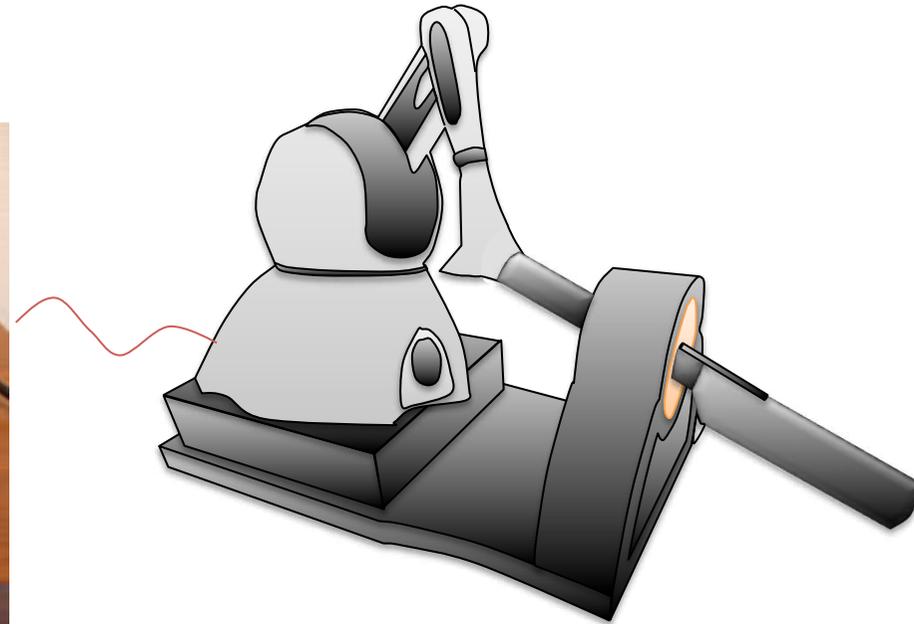
Version 4 (2013)



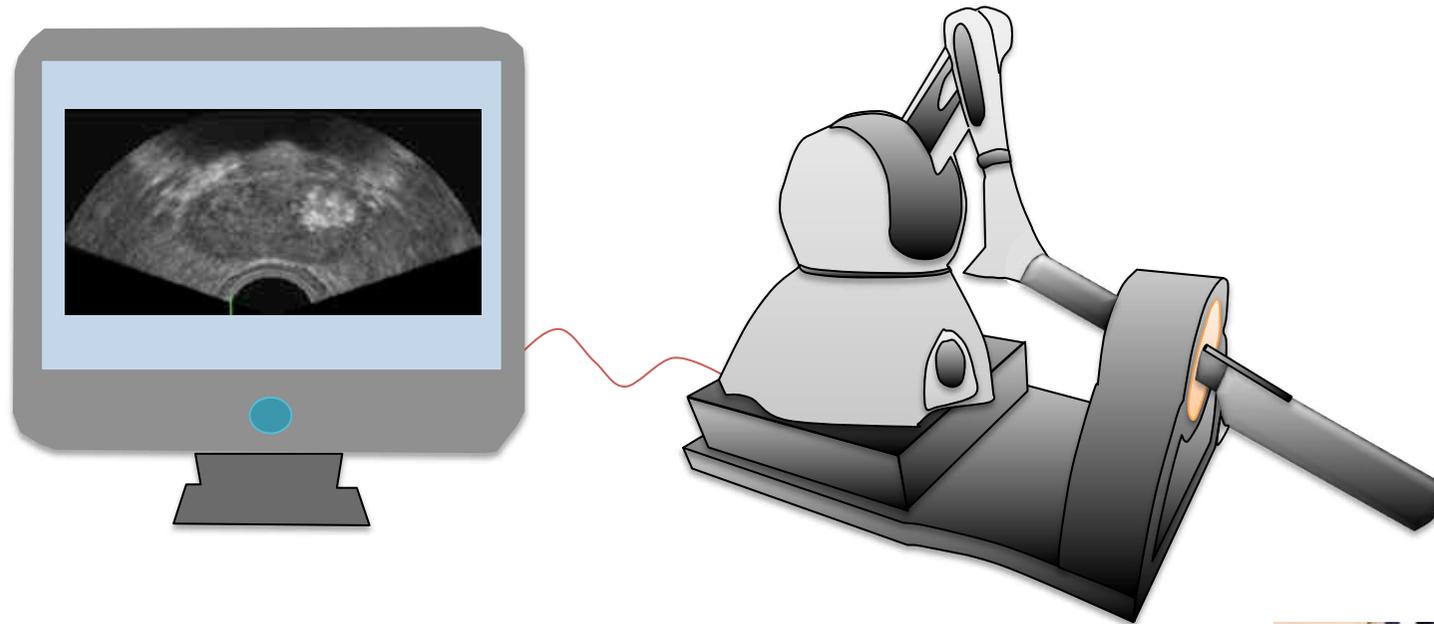
Version 4 (2013)



Version 4 (2013)



Version 4 (2013)



Version 4 (2013)



BiopSym, simulateur de biopsie de prostate

Temps total sur le parcours: 04min 27sec

Evaluation initiale			
QCM	Question sur le cours	✓	3 tentatives
Exercice 1	Reconnaissance des structures anatomiques sur un plan échographique fixe	✓	1 tentative
Exercice 2	Reconnaissance des structures anatomiques sur un plan échographique en manipulant la sonde	✓	1 tentative
Exercice 3	Calcul d'un volume prostatique	✓	1 tentative
Exercice 4	Lien avec les données cliniques	✓	3 tentatives
Exercice 5	Placer une biopsie dans un quadrant spécifique	✗	1 tentative
Exercice 6	Attendre une cible définie dans la prostate	⌚	0 tentative
Exercice 7	Attendre une cible définie dans l'IRM	⌚	0 tentative
Série de biopsie	Effectuer 12 biopsies en transverse	⌚	0 tentative
Evaluation finale			

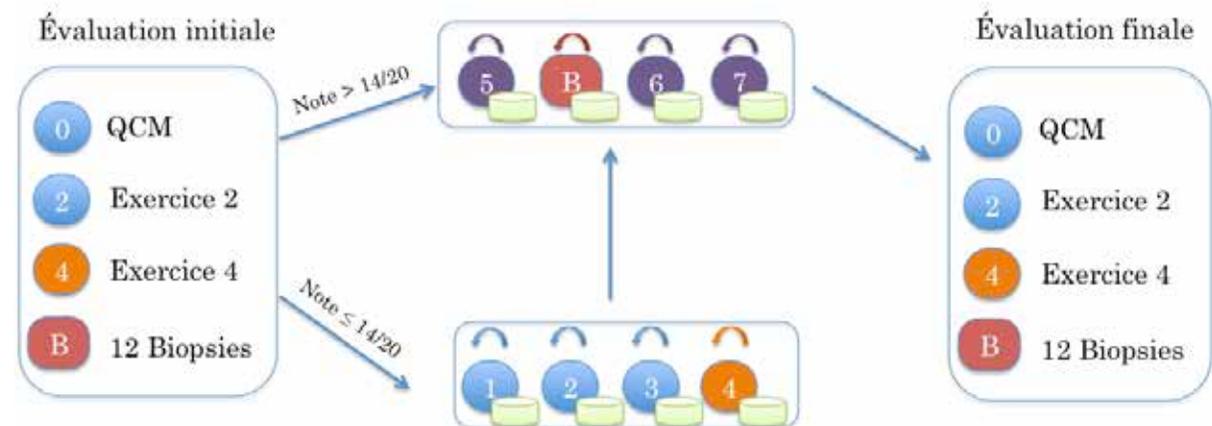
Continuer

Parcours pédagogique

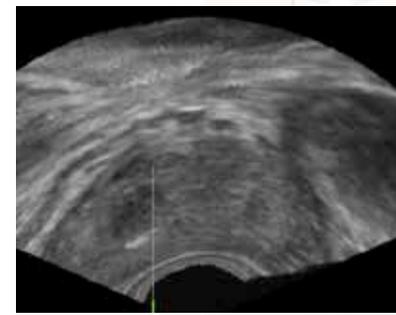
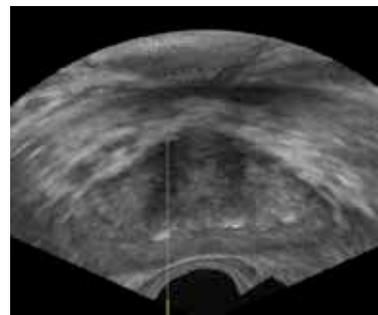
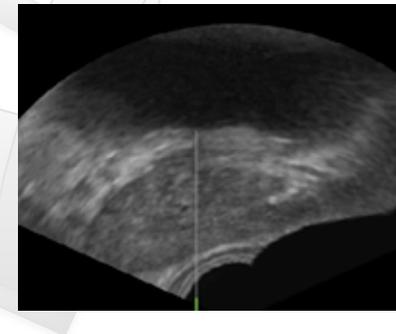
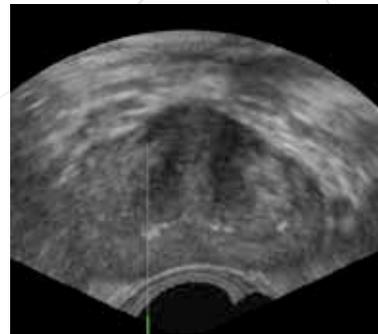
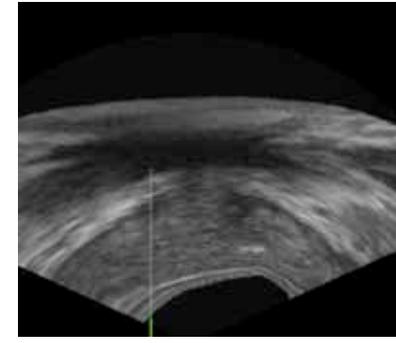
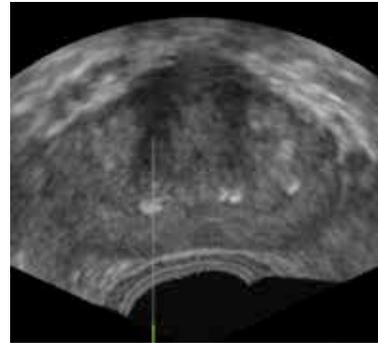
Temps total: 4min 27sec

Réussite: 76%

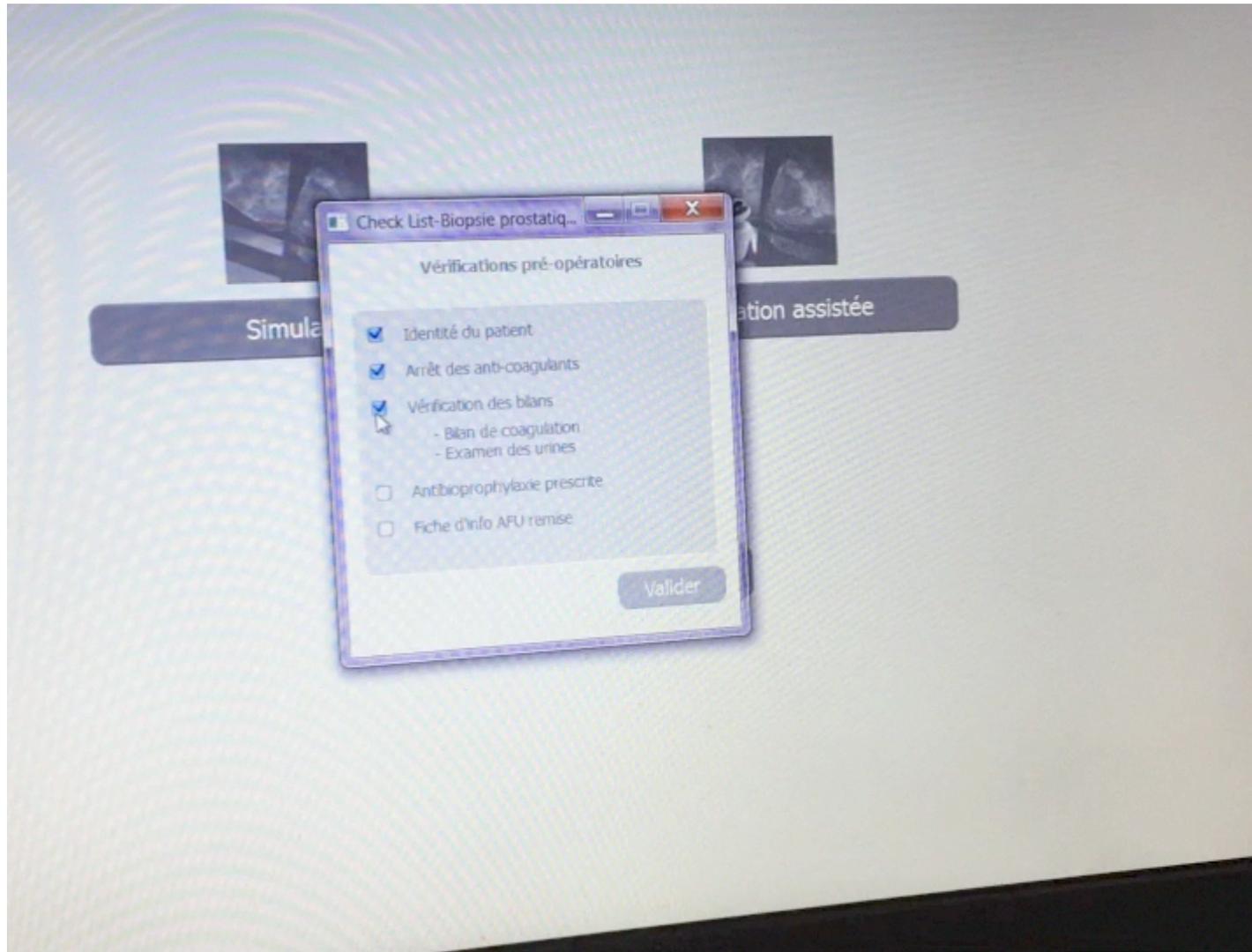
Nouveau score



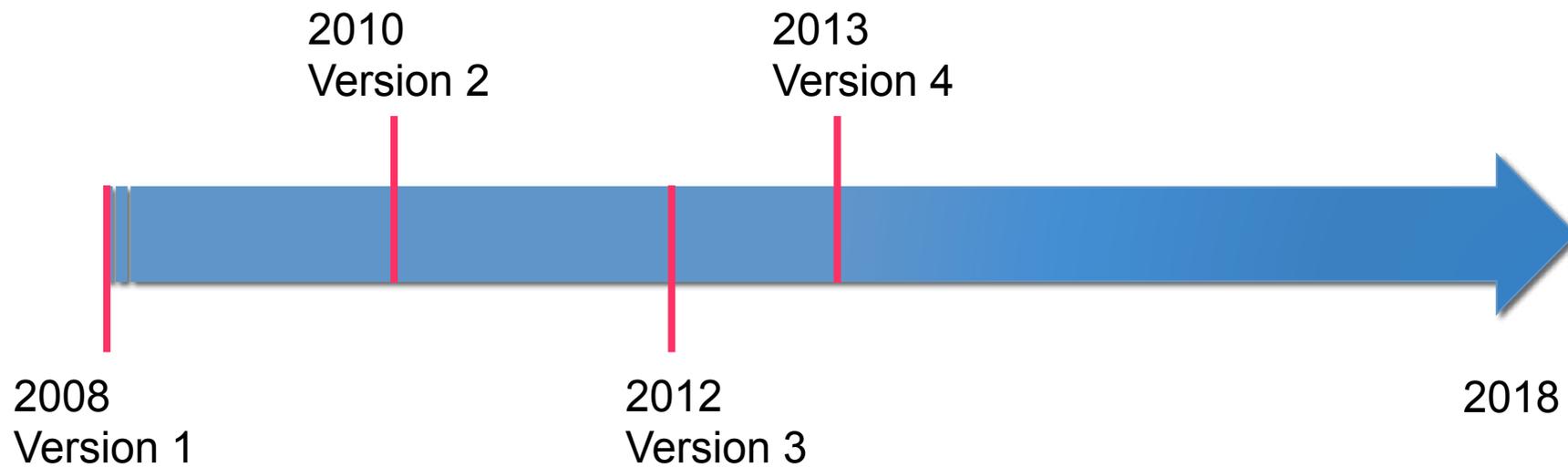
Version 4 (2013)



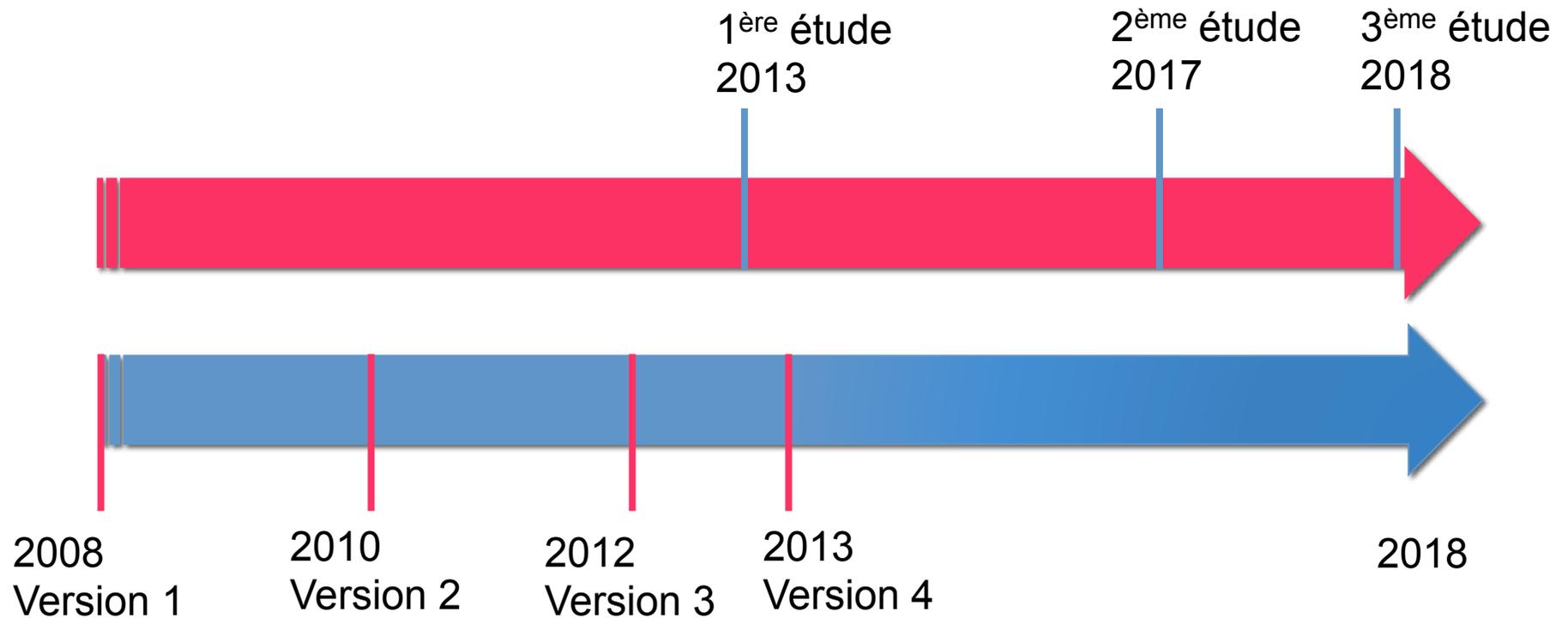
Version 4 (2013)



Le simulateur Biopsym



Validation du simulateur Biopsym



Validation d'un simulateur

Validité apparente

Validité de construit

Validité de contenu

Fiabilité

Validité concurrente

Validité prédictive

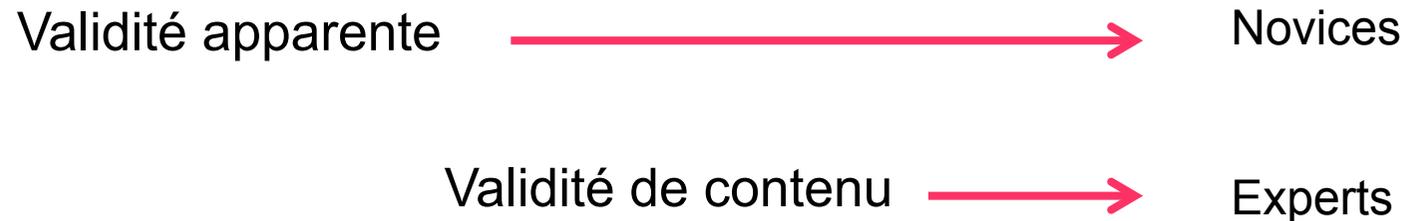
Validation d'un simulateur

Validité apparente

Validité de contenu

Le simulateur enseigne ce qu'il
est supposé enseigner

Validation d'un simulateur



Le simulateur enseigne ce qu'il
est supposé enseigner

Validation d'un simulateur

Fiabilité

La même performance
produit le même résultat

Validation d'un simulateur

Validité de construit

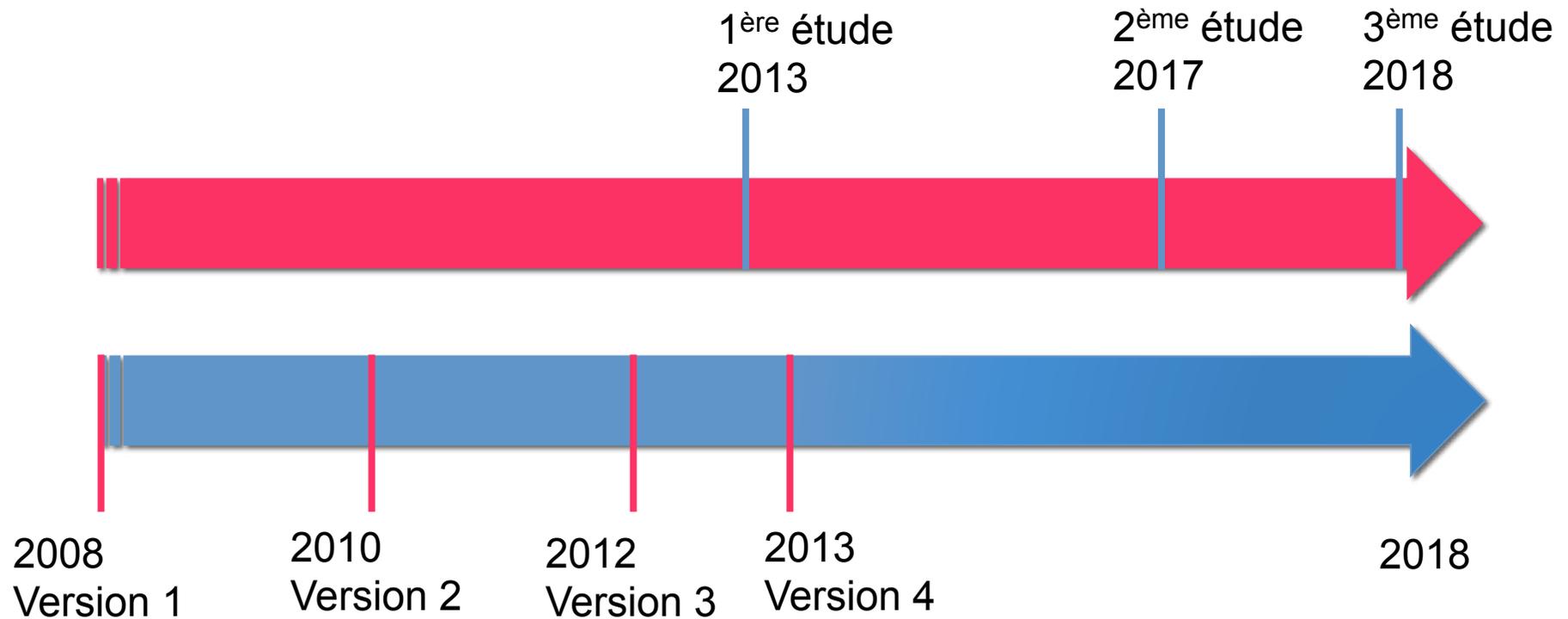
Le simulateur est capable de
discriminer les experts et les
novices

Validation d'un simulateur

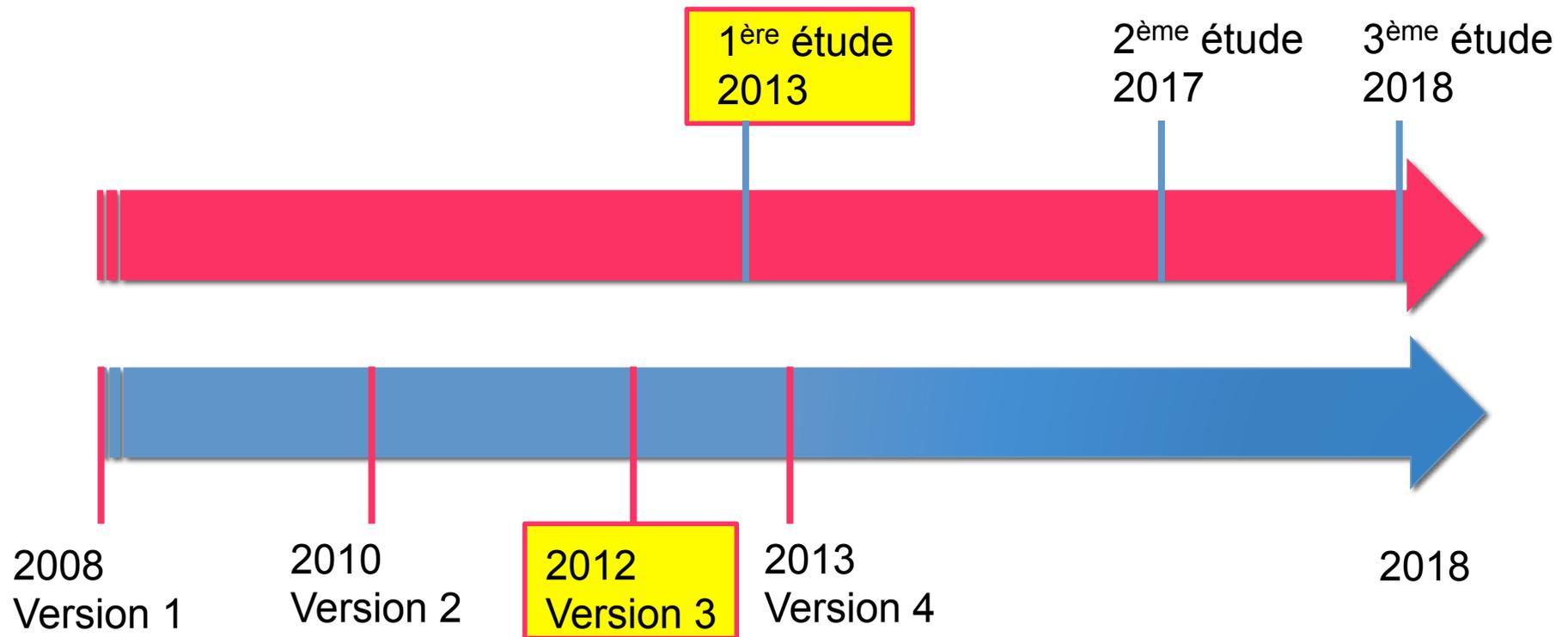
Les compétences acquises sur simulateur peuvent être reproduites en situation réelle

Validité prédictive

Validation du simulateur Biopsym



Validation du simulateur Biopsym



1^{ère} étude (2013)



1^{ère} étude (2013)

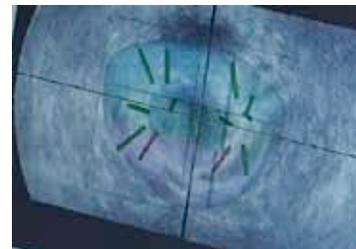
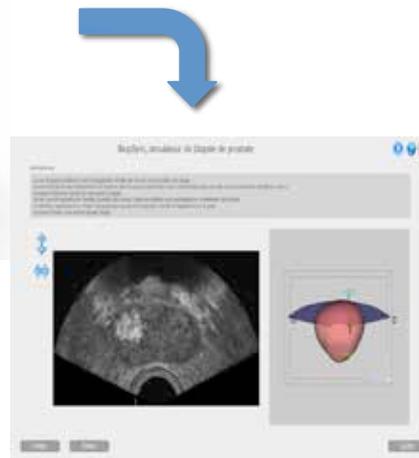


7 experts

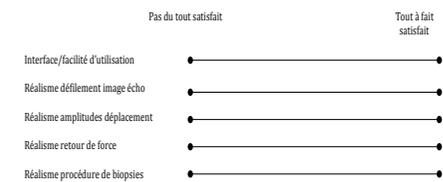


14 novices

1^{ère} étude (2013)



2) Que pensez-vous du simulateur que vous venez d'essayer ?

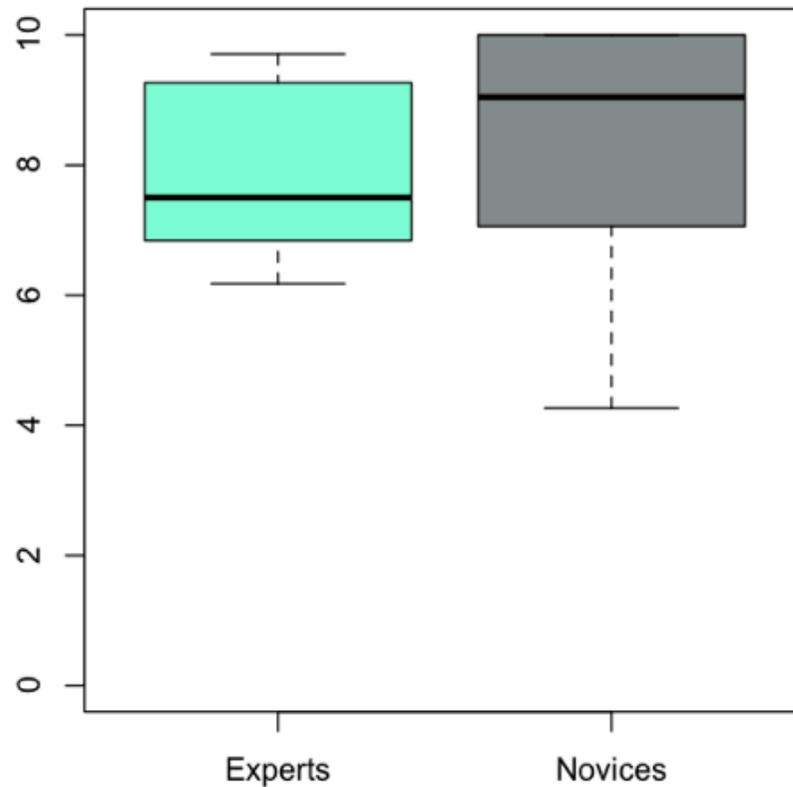


3) Que pensez-vous de l'intérêt potentiel d'un tel simulateur dans la formation des internes ?



1^{ère} étude (2013)

Apparence/contenu



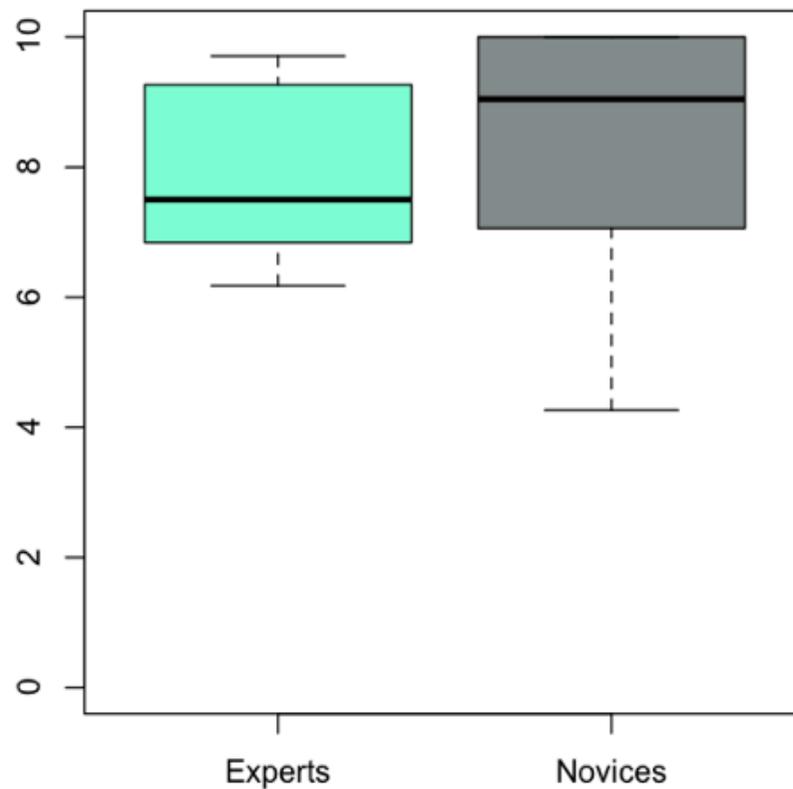
Réalisme de la procédure
de biopsies (médiane)

9/10

(7,1-9,7)

1^{ère} étude (2013)

Apparence/contenu



Réalisme de la procédure
de biopsies (médiane)

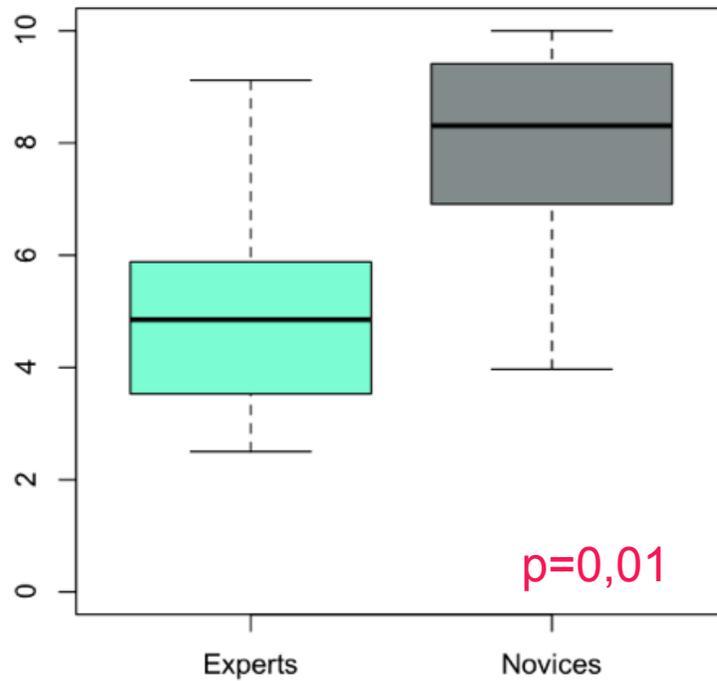
9/10

(7,1-9,7)

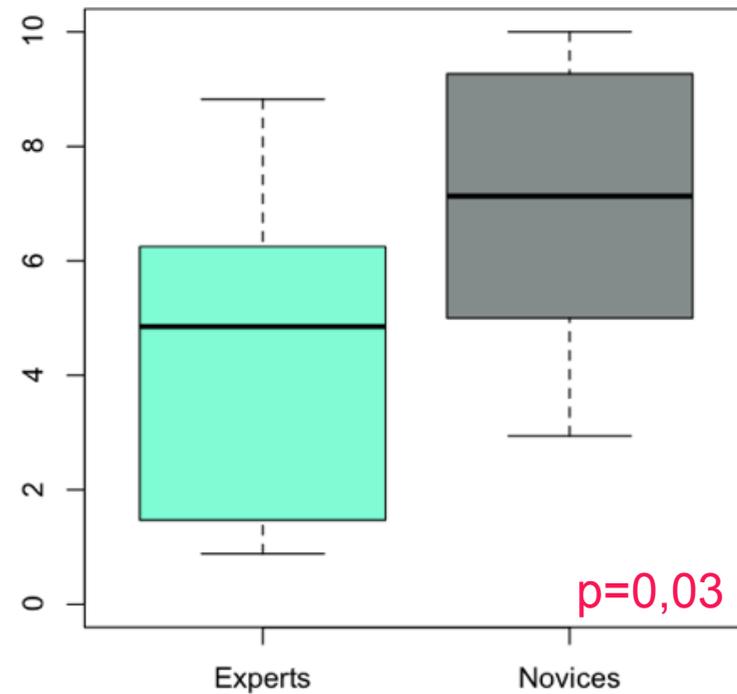


1^{ère} étude (2013)

Apparence/contenu



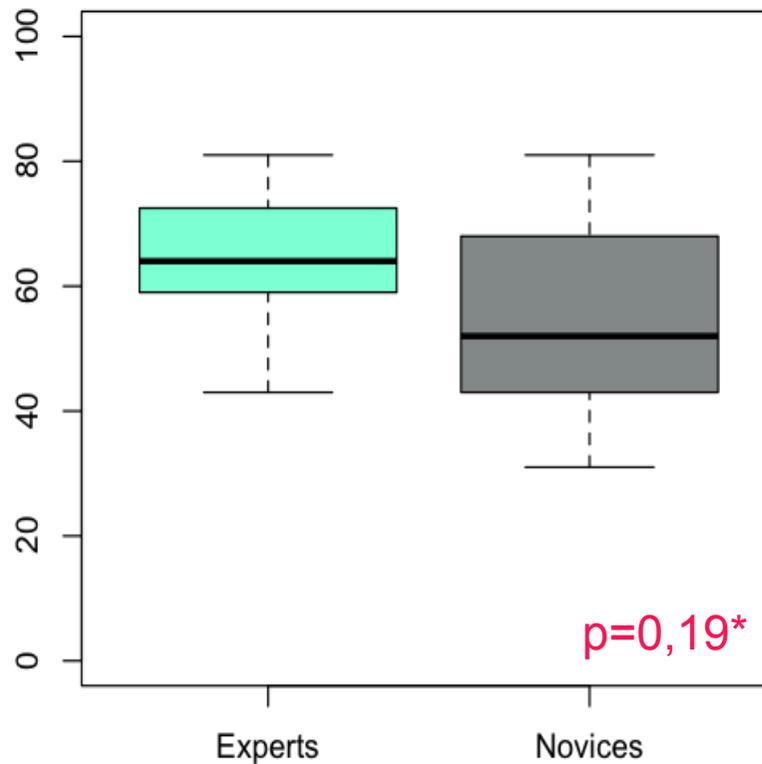
Réalisme des amplitudes



Réalisme du retour de force

1^{ère} étude (2013)

Construit



Experts : **64%** (59-73)

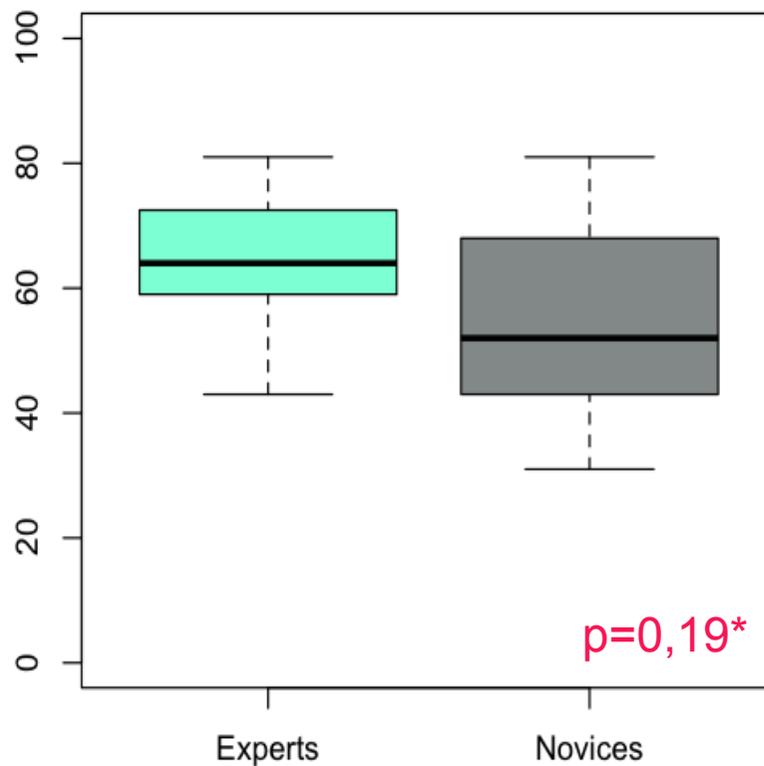
Novices : **52%** (43-67)

Scores obtenus par les experts et les novices

(*test de Mann-Whitney)

1^{ère} étude (2013)

Construit



Experts : **64%** (59-73)

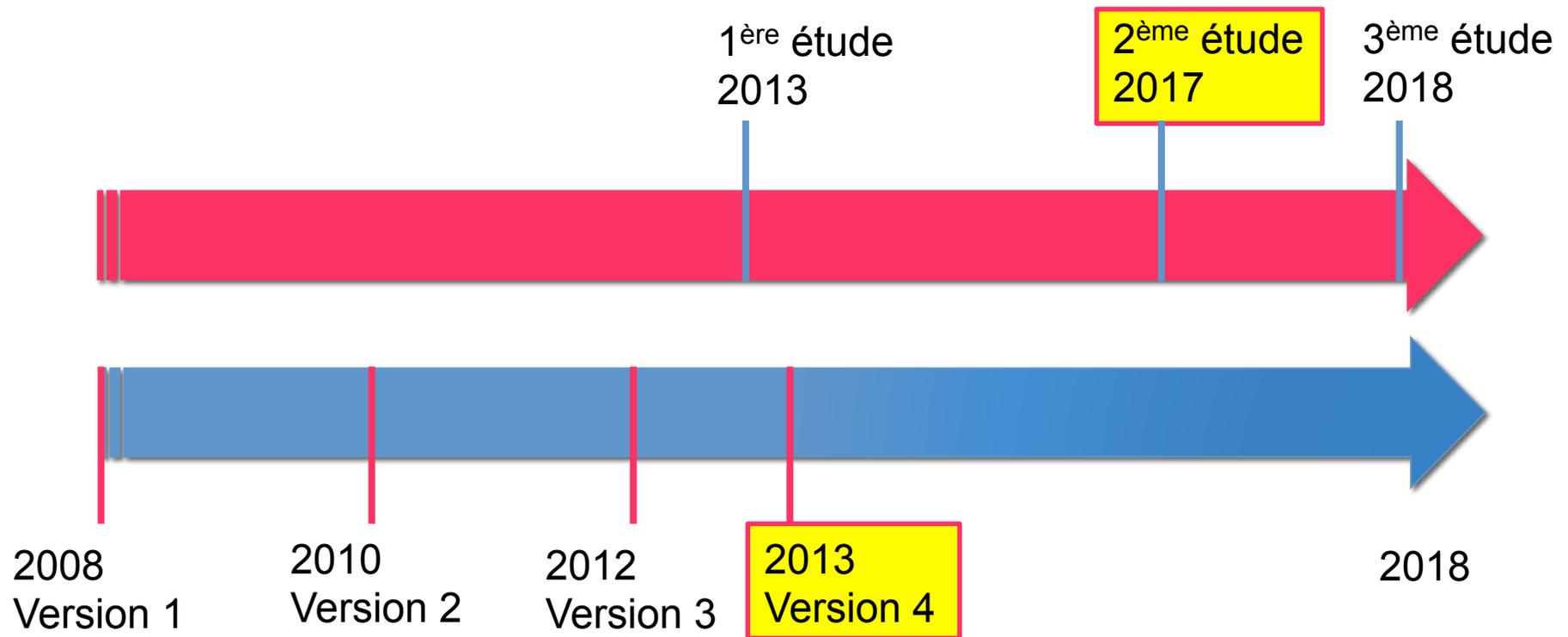
Novices : **52%** (43-67)



Scores obtenus par les experts et les novices

(*test de Mann-Whitney)

Validation du simulateur Biopsym



2^{ème} étude (2017)



2^{ème} étude (2017)

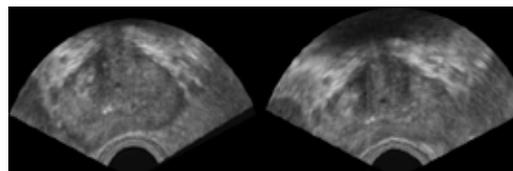
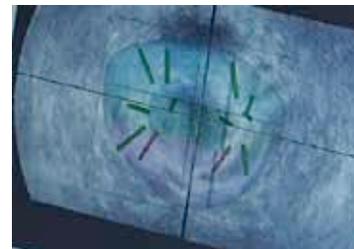


11 confirmés
(5 urologues, 6 internes)

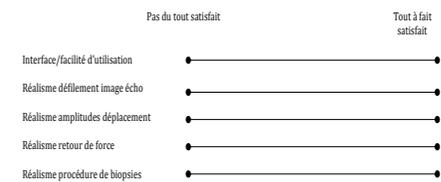


10 novices

2^{ème} étude (2017)



2) Que pensez-vous du simulateur que vous venez d'essayer ?

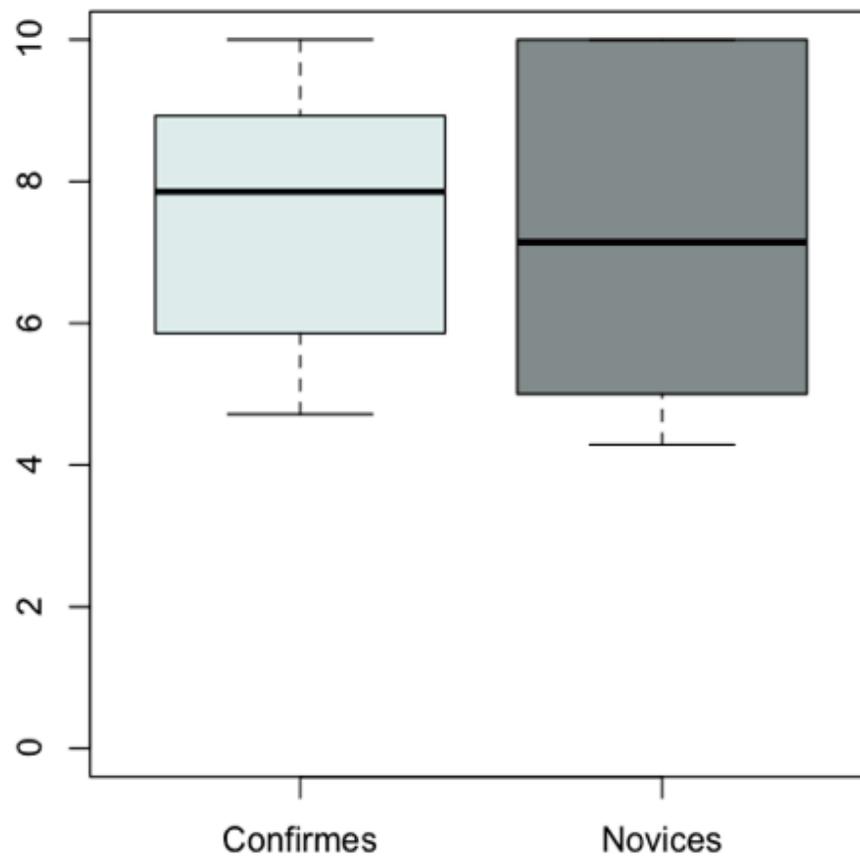


3) Que pensez vous de l'intérêt potentiel d'un tel simulateur dans la formation des internes ?



2^{ème} étude (2017)

Apparence/contenu



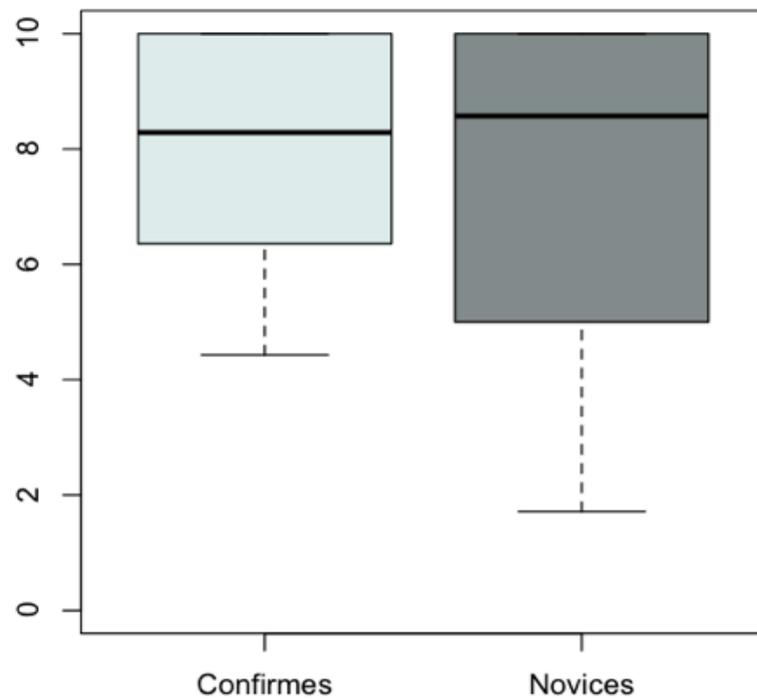
Réalisme de la procédure
de biopsies (médiane)

7,7/10

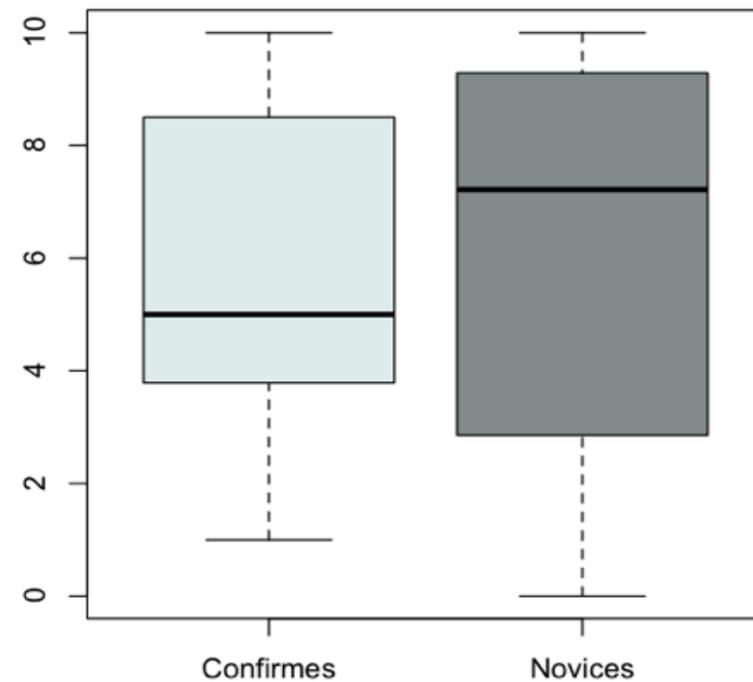
(5,7-9)

2^{ème} étude (2017)

Apparence/contenu



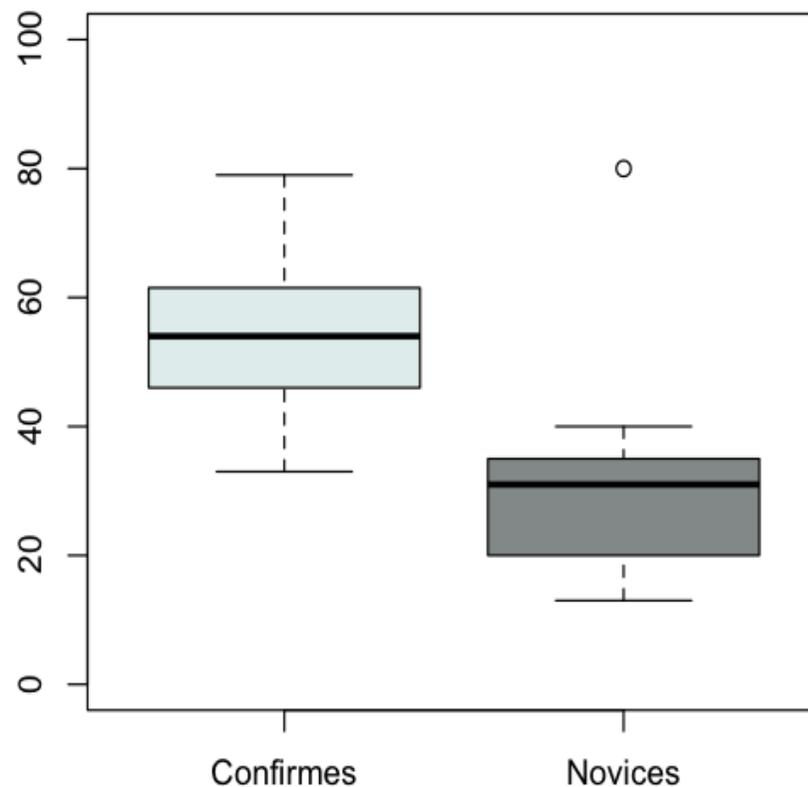
Réalisme des amplitudes



Réalisme du retour de force

2^{ème} étude (2017)

Construit



Confirmés : **54%** (46-62)

Novices : **31%** (20-35)

$p=0,005^*$

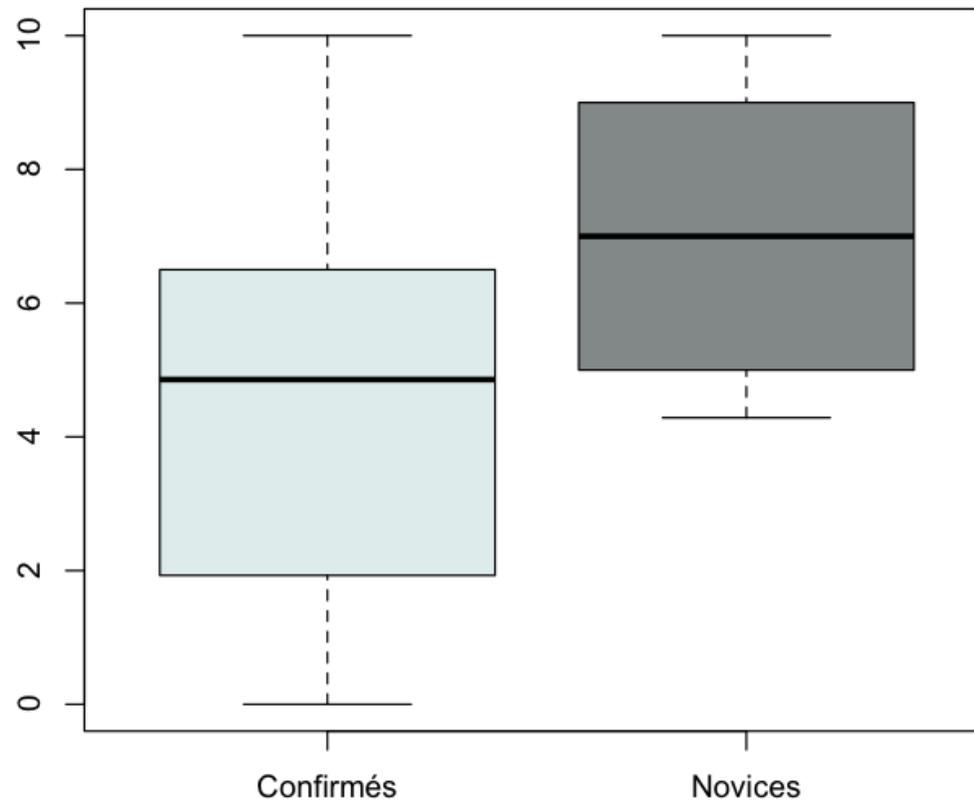


Scores obtenus par les confirmés et les novices

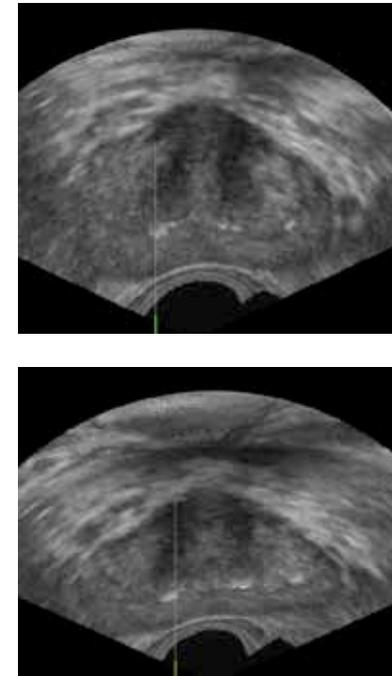
(*test de Mann-Whitney)

2^{ème} étude (2017)

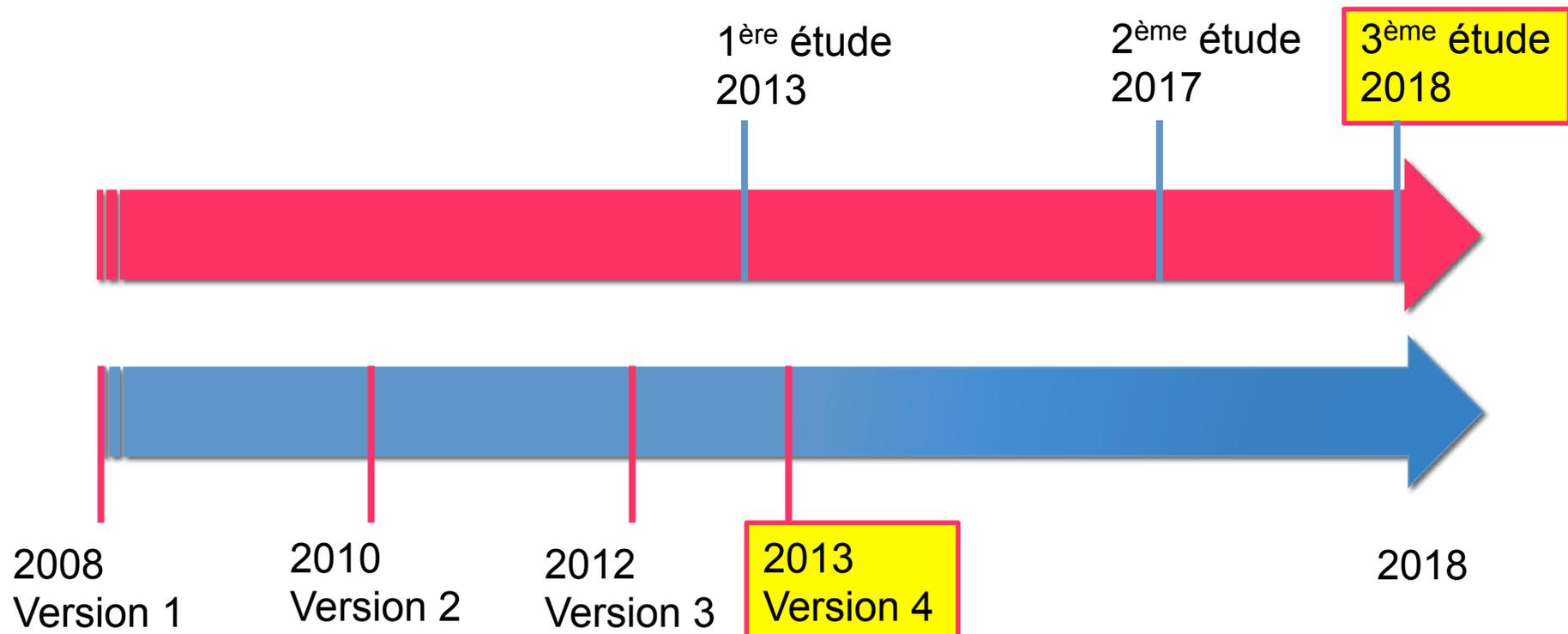
Déformations



Réalisme des déformations



Validation du simulateur Biopsym



3^{ème} étude (2018)



Validation du transfert des compétences?

3^{ème} étude (2018)

Évaluation en situation réelle?

Patient



- Meilleur modèle
- Douleur/mouvement



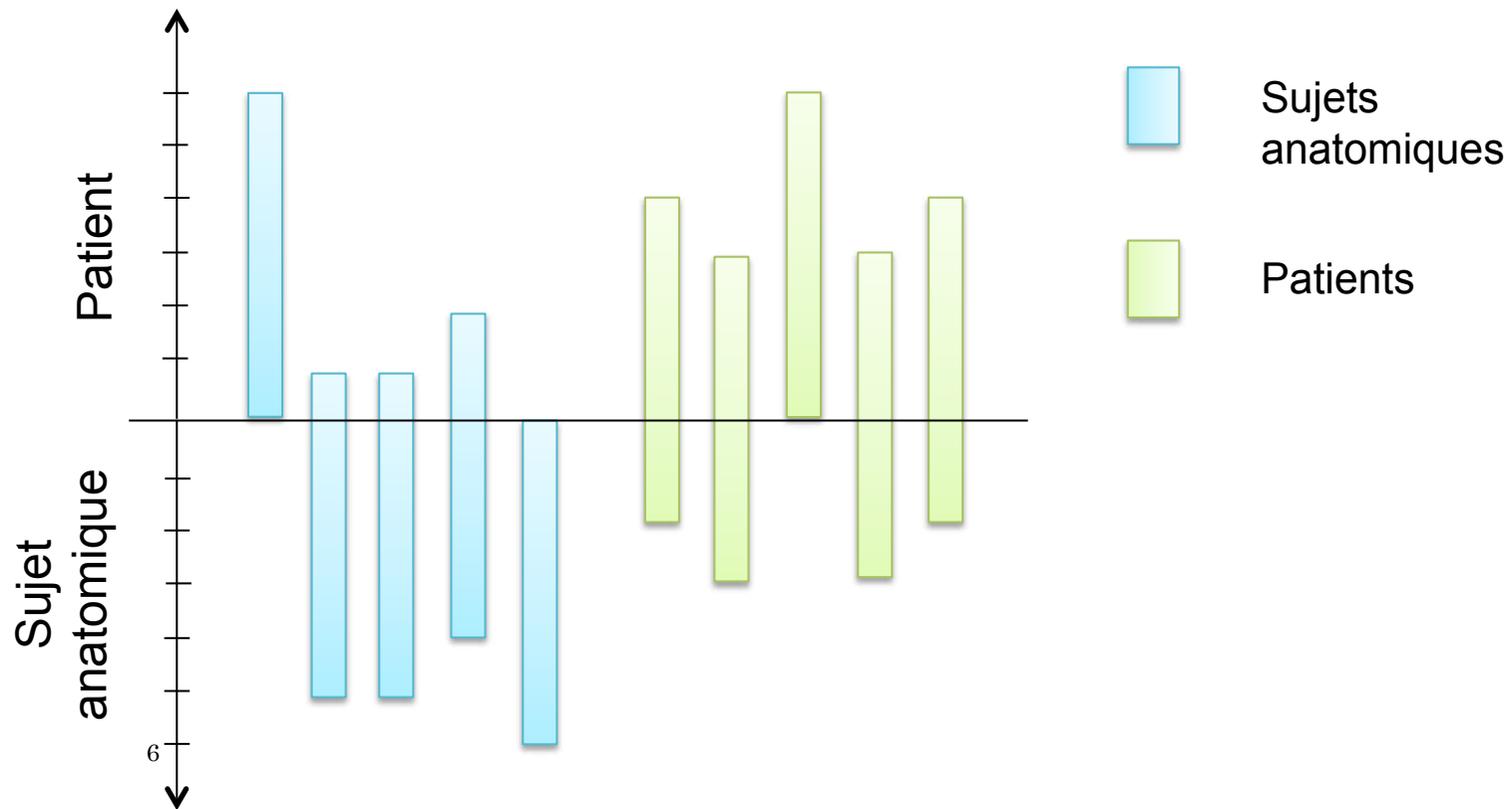
- Éthique
- Durée procédure
- Comparaison difficile

Sujet anatomique

- Éthique
 - Temps non limité
 - Comparaison facile
-
- Moins bon modèle
 - Pas de douleur/mouvement

3^{ème} étude (2018)

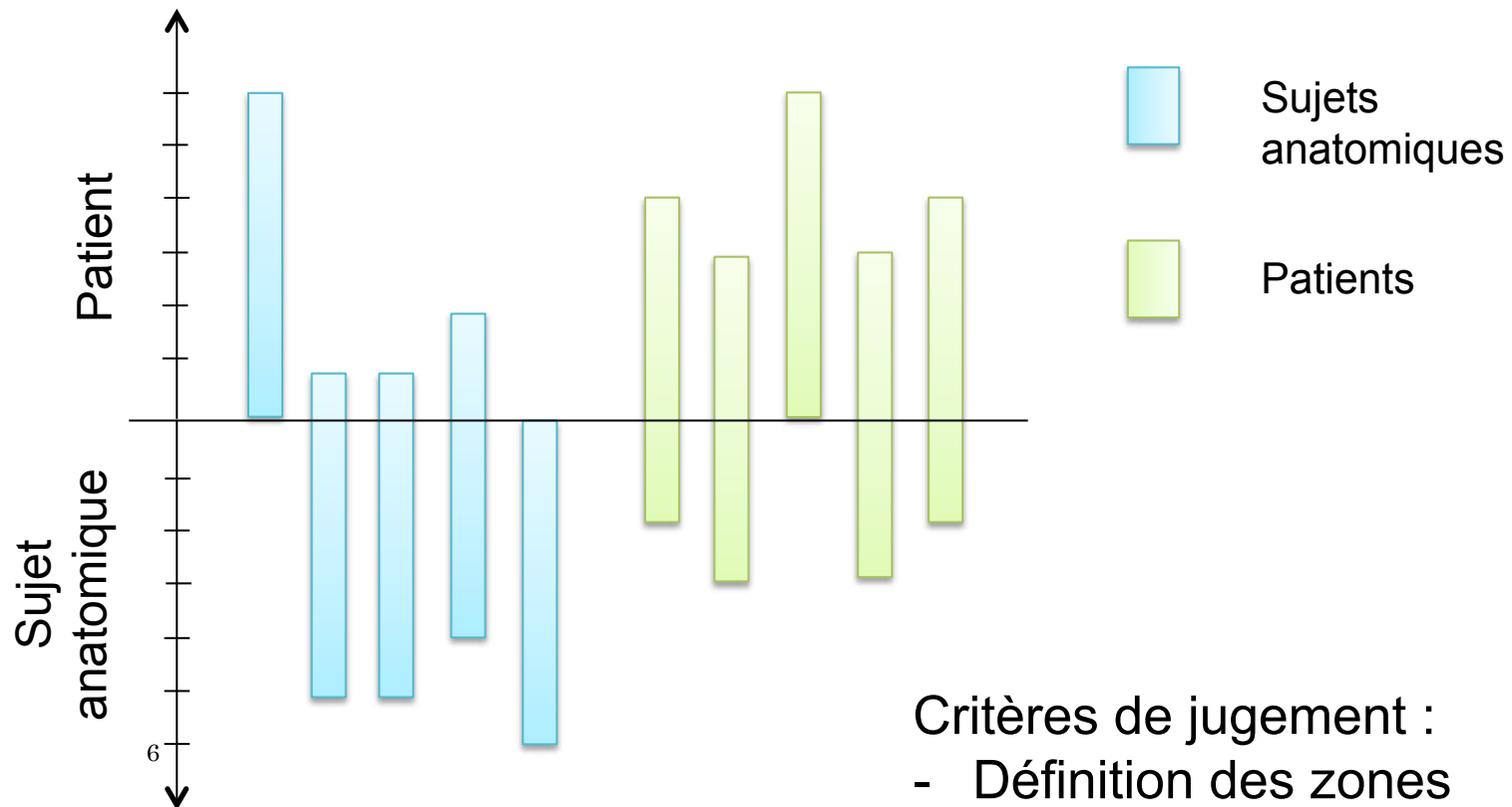
Modèle du sujet anatomique



Évaluation par 6 novices

3^{ème} étude (2018)

Modèle du sujet anatomique



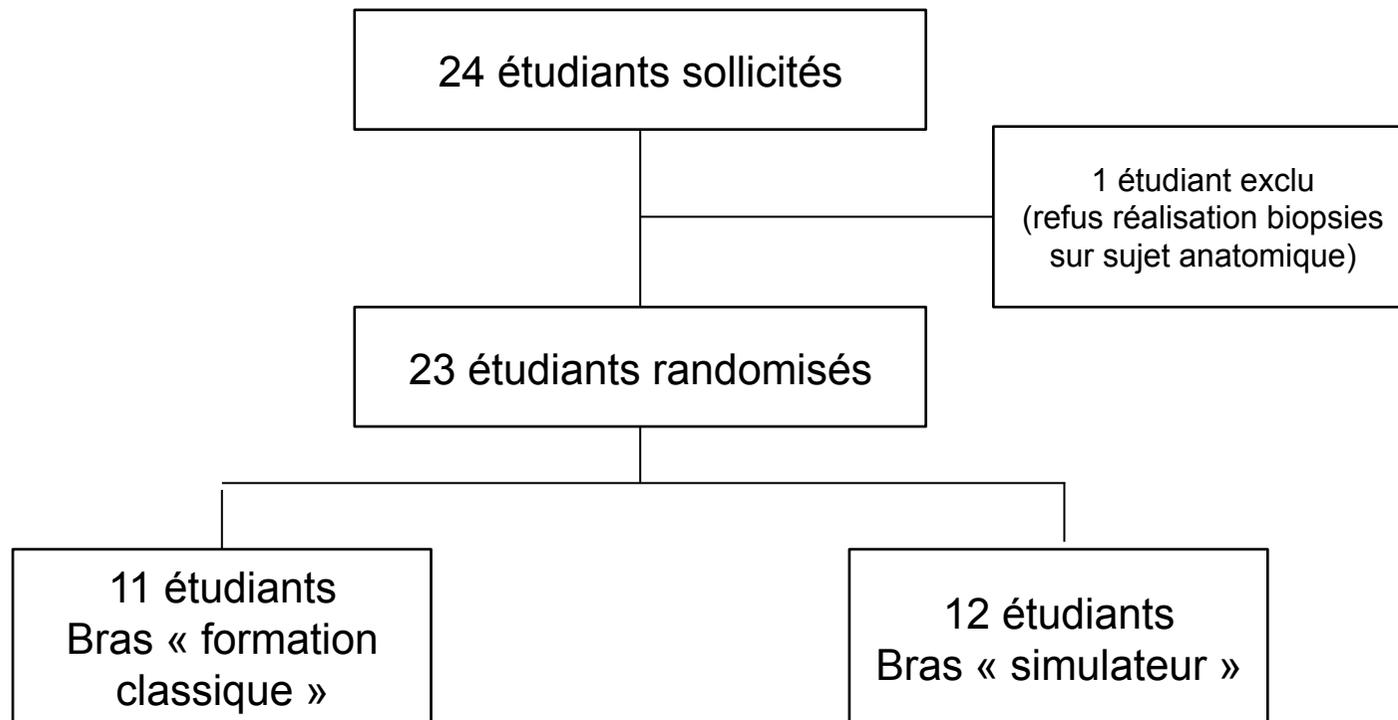
Évaluation par 6 novices

Critères de jugement :

- Définition des zones
- Échogénicité
- **Remplissage vésical+++**

3^{ème} étude (2018)

Validation du transfert des compétences



3^{ème} étude (2018)



5 séries de
biopsies
systématisées

3^{ème} étude (2018)



5 séries de
biopsies
systématisées



3^{ème} étude (2018)



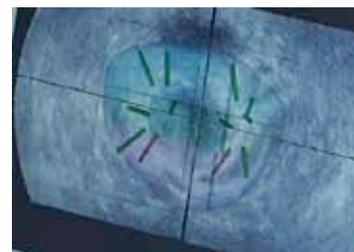
Bras « simulateur »



5 séries de
biopsies
systématisées



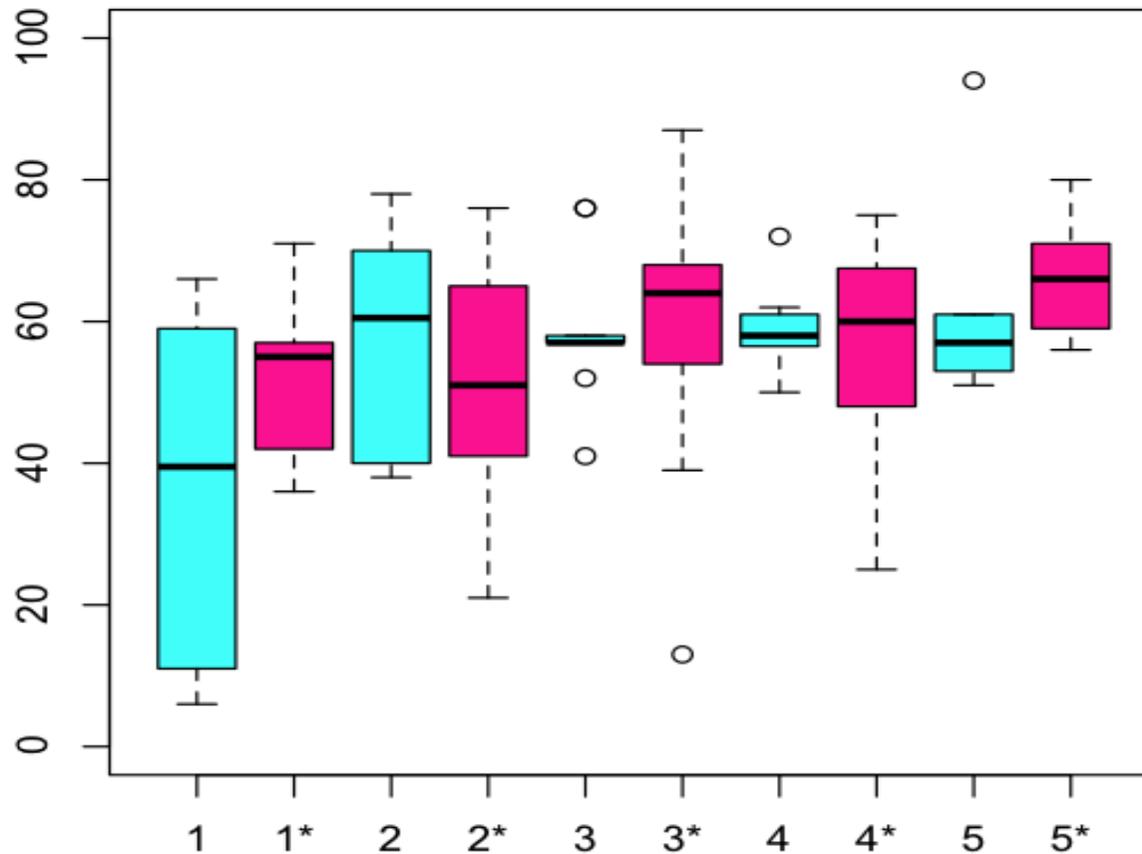
3^{ème} étude (2018)



Bras « simulateur »

3^{ème} étude (2018)

Courbe d'apprentissage



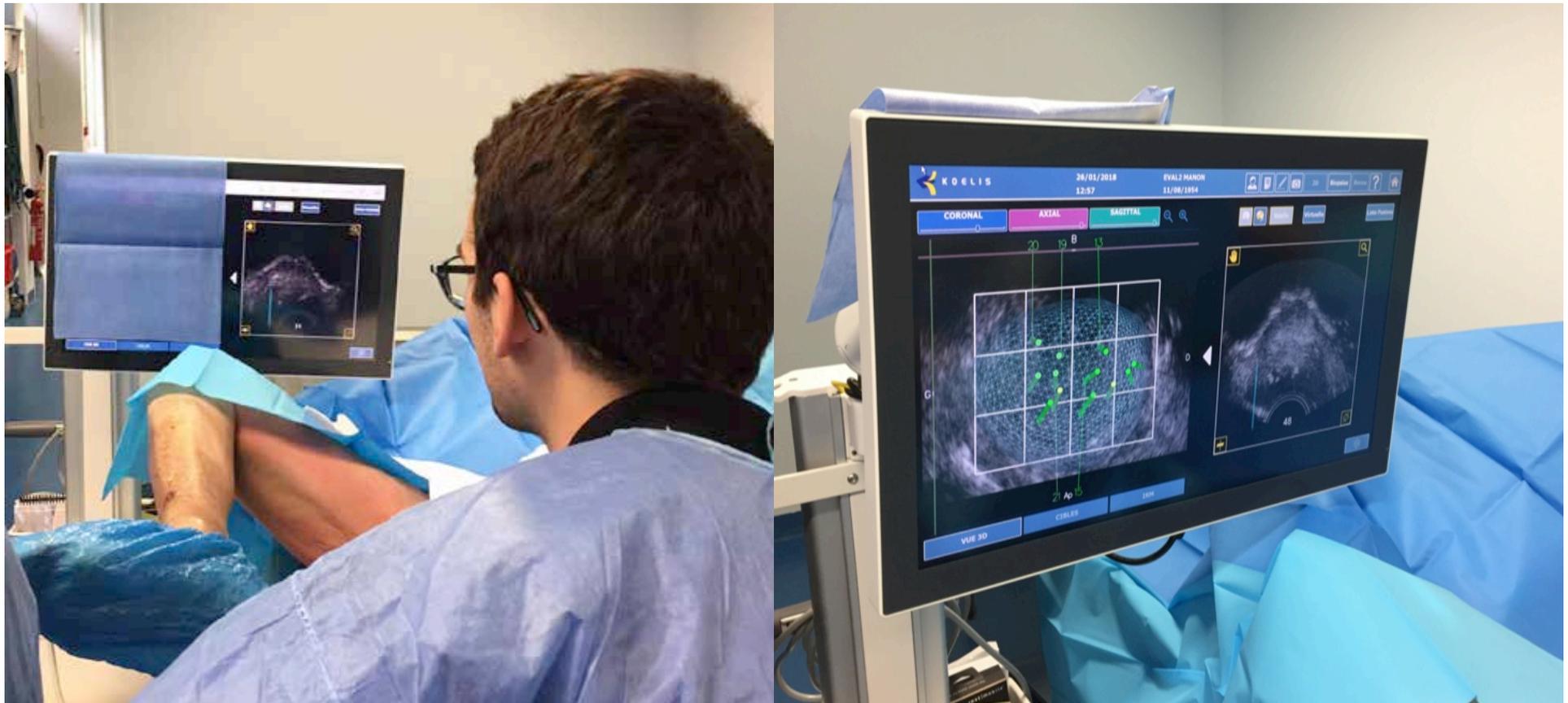
Score médian en
fin de formation :

60%
(56-70)

* = bras simulateur (en rose)

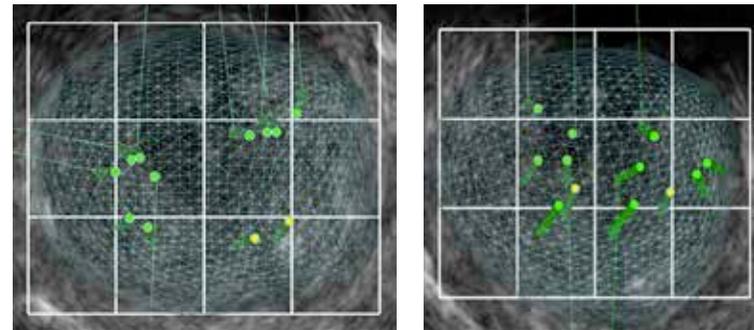
3^{ème} étude (2018)

Validation du transfert des compétences



3^{ème} étude (2018)

Validation du transfert des compétences

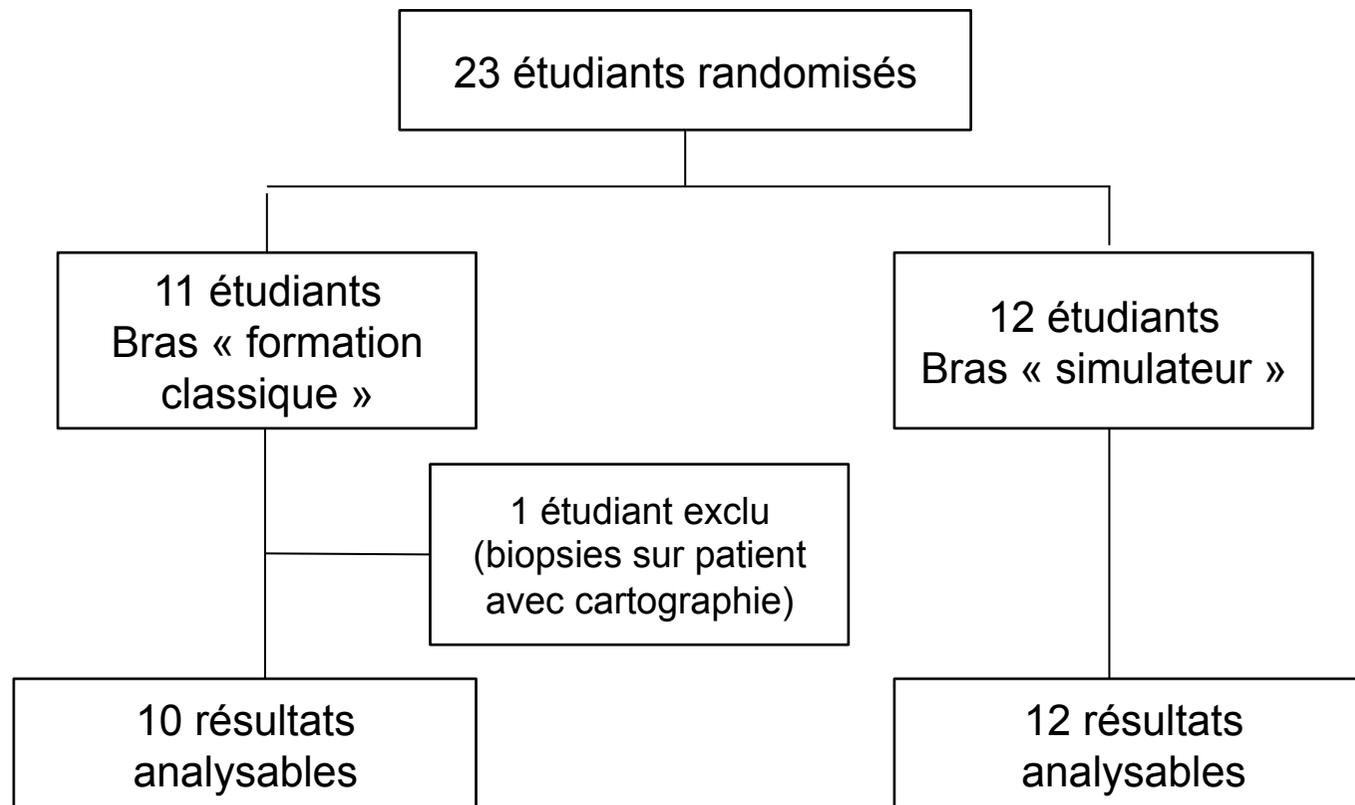


Score en %



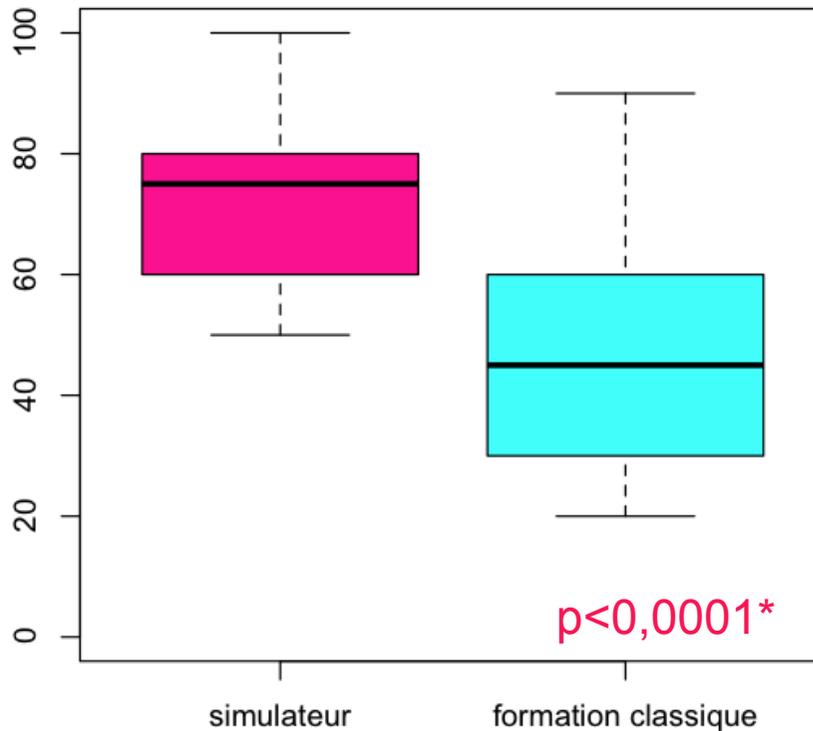
3^{ème} étude (2018)

Validation du transfert des compétences



3^{ème} étude (2018)

Validation du transfert des compétences



Score médian :

63%

(50-80)

Simulateur : **75%** (60-80)

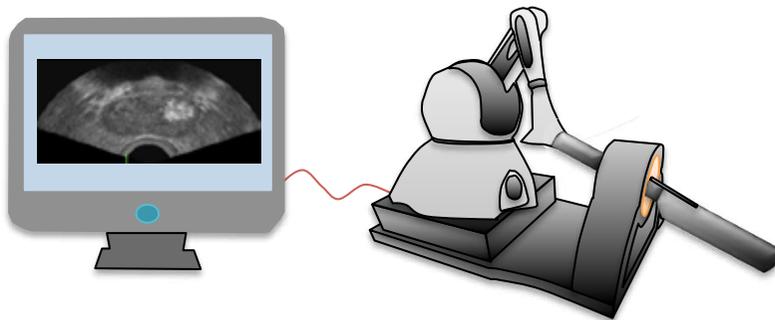
Formation classique :
45% (30-60)

(*test de Mann-Whitney)

3^{ème} étude (2018)

Validation du transfert des compétences

Transfert des compétences en situation réelle



Supérieure à la formation classique

Limites

Choix du modèle du sujet anatomique

Absence de validation externe

Formation des étudiants sur le simulateur et non sur le patient

Absence de prise en compte de la douleur, des mouvements du patient

Biopsies virtuelles

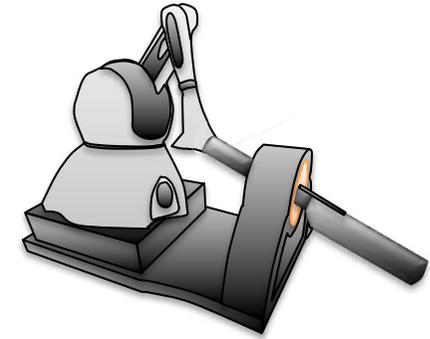
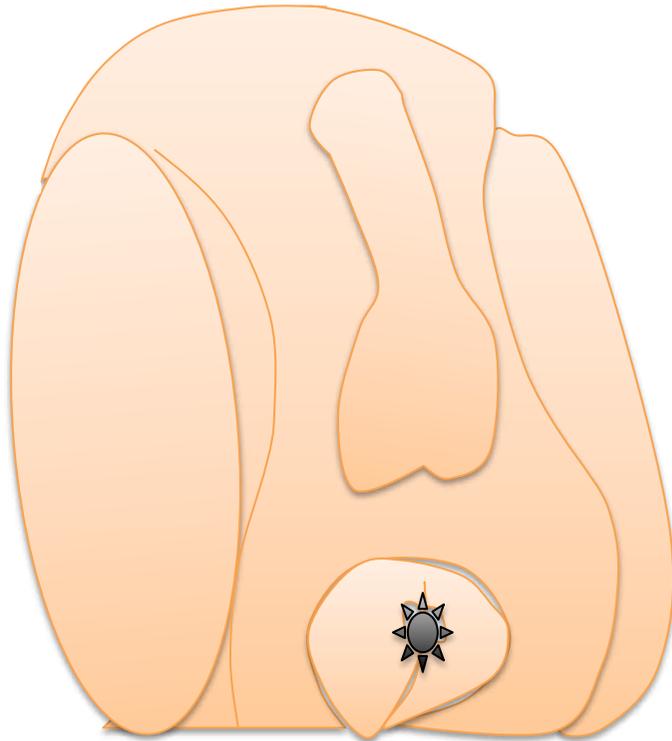
Perspectives



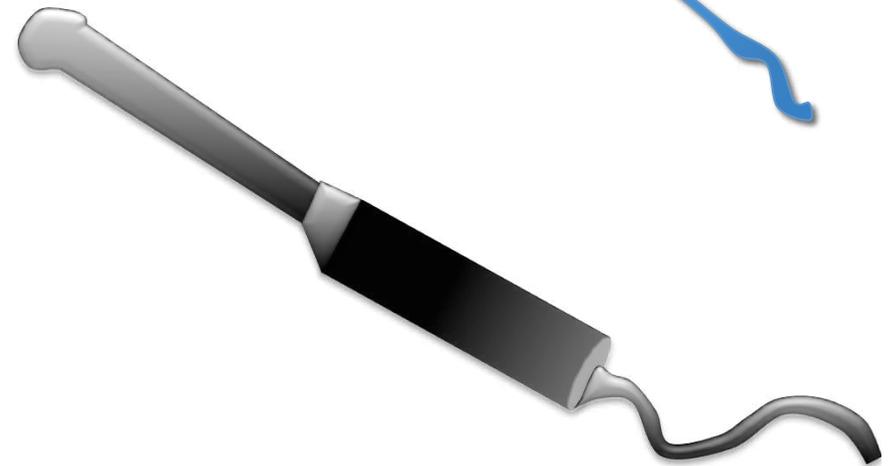
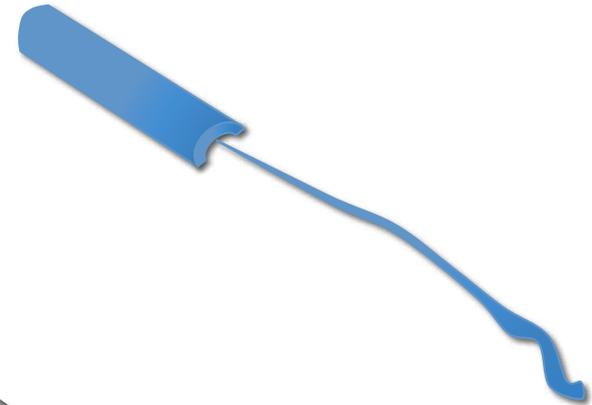
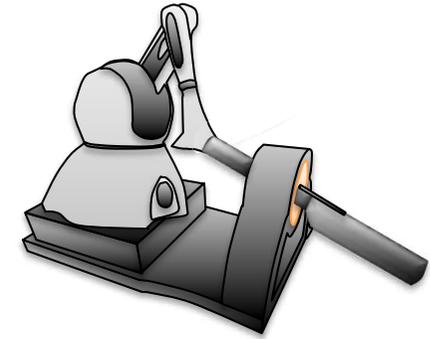
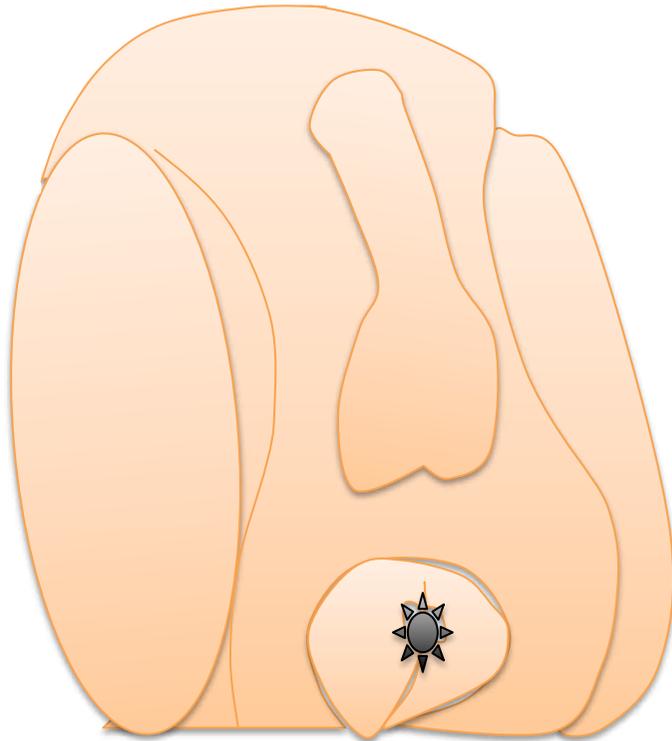
Perspectives



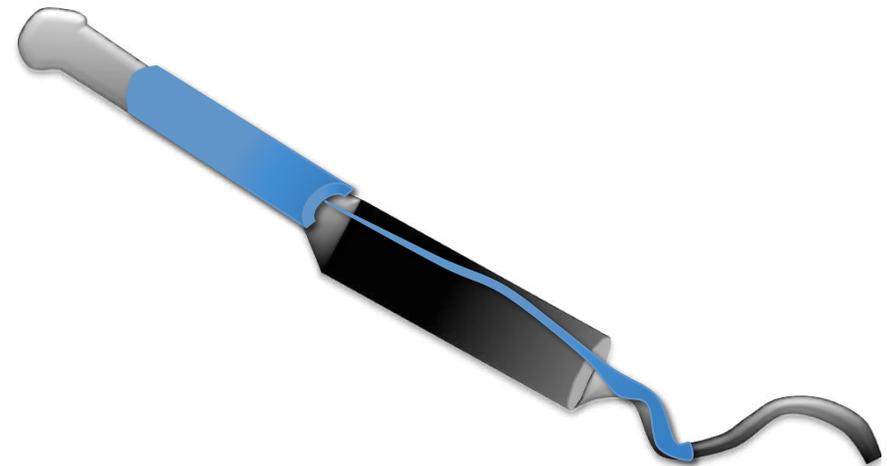
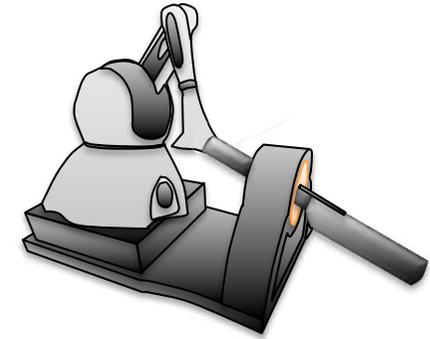
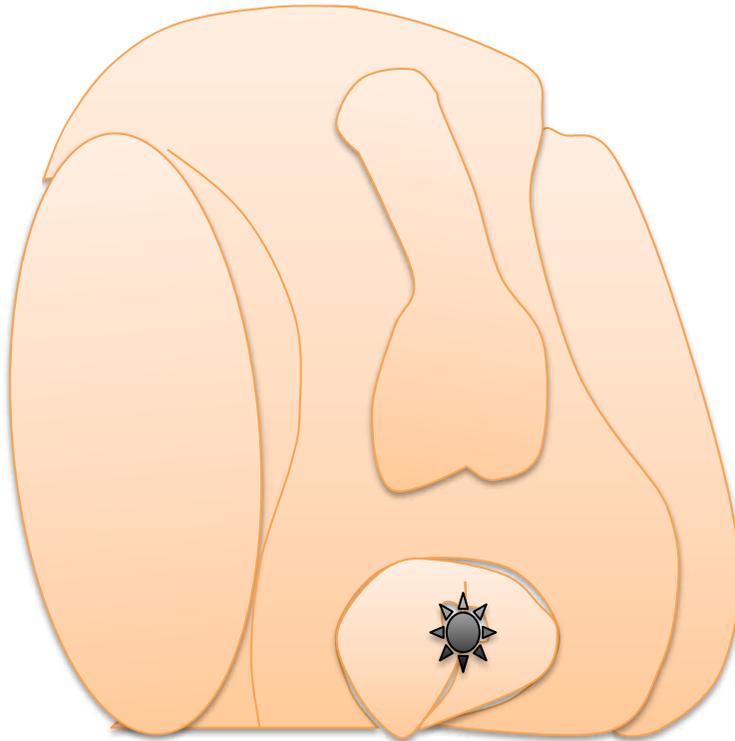
Perspectives



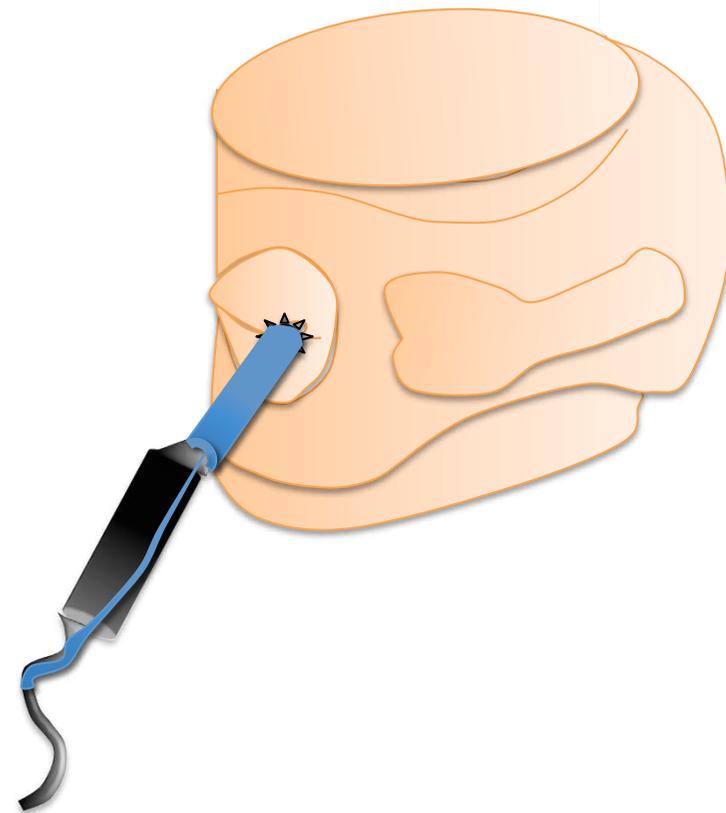
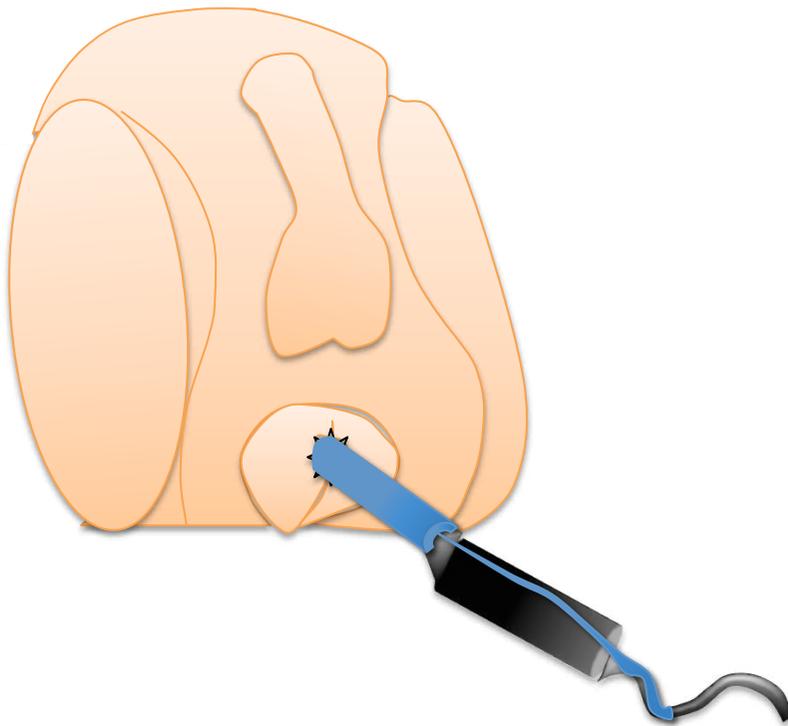
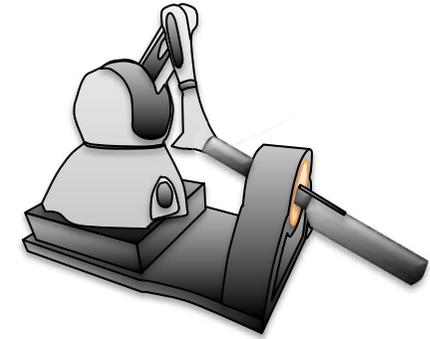
Perspectives



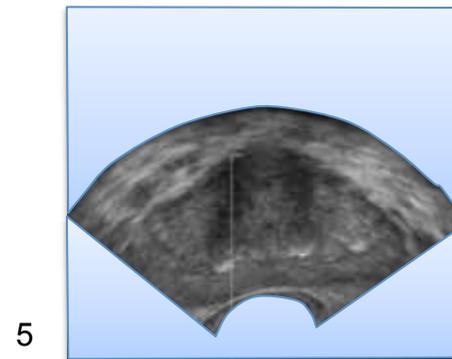
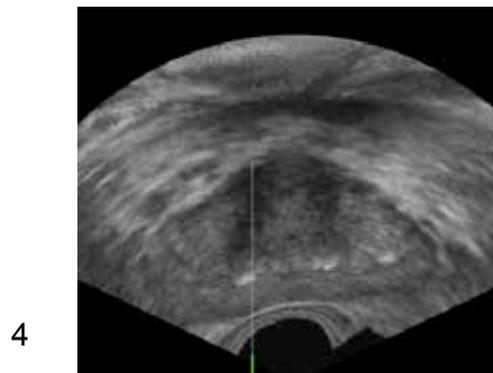
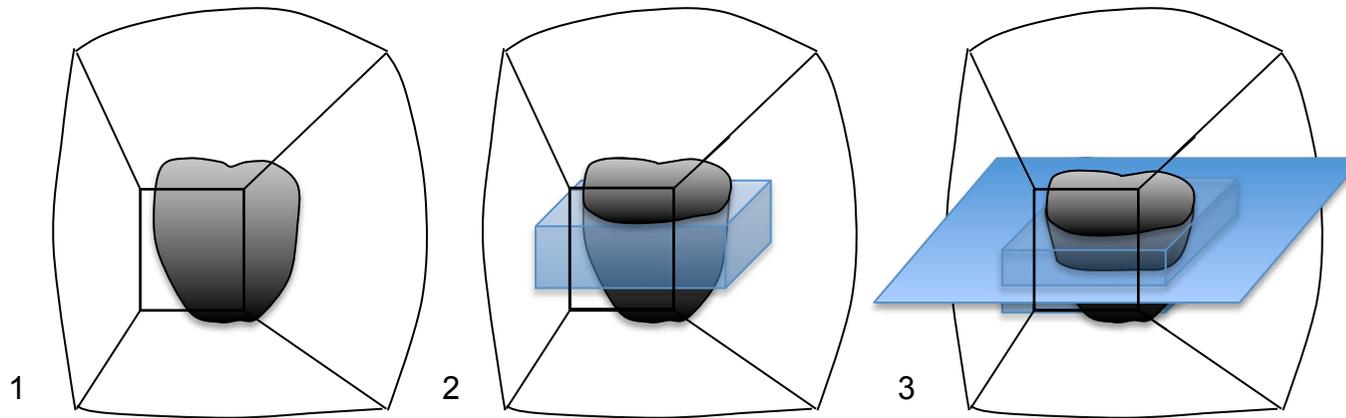
Perspectives



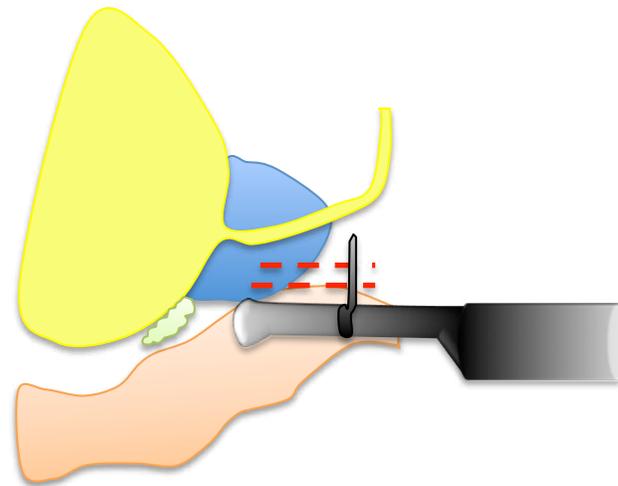
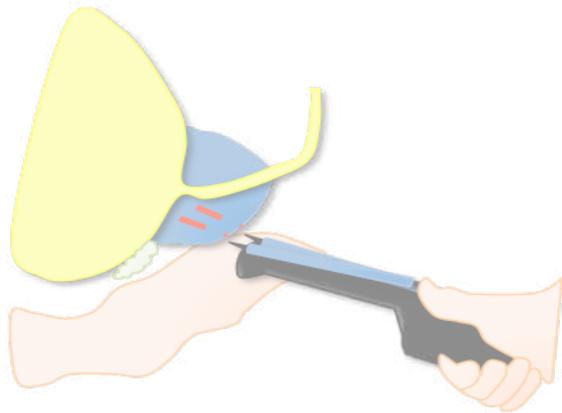
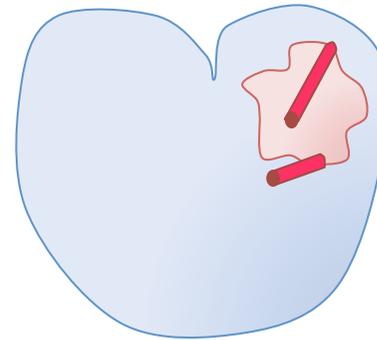
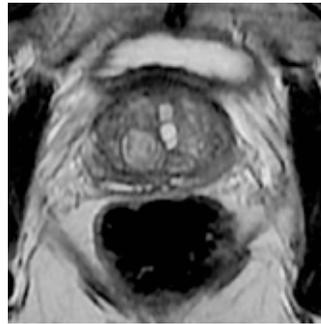
Perspectives



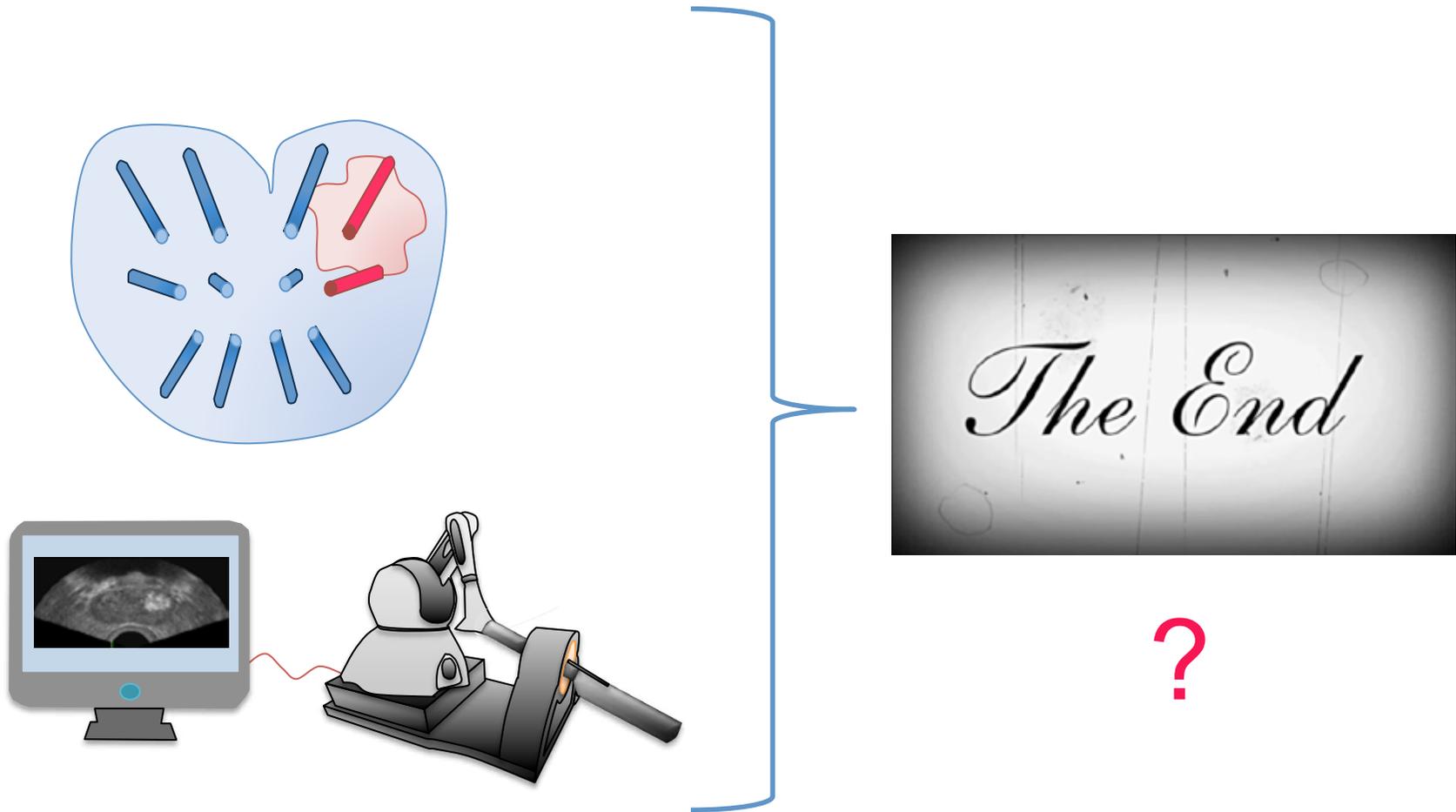
Perspectives



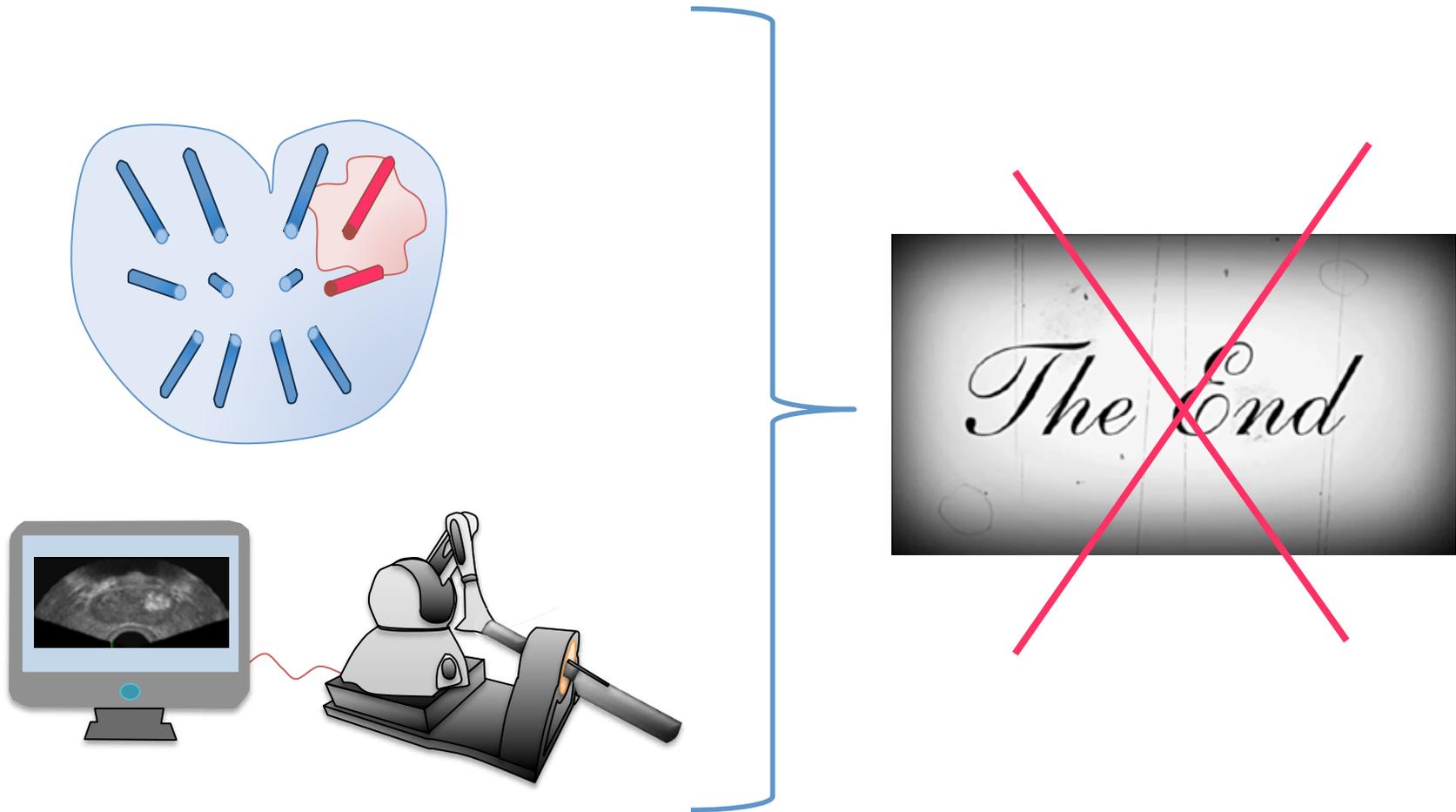
Perspectives



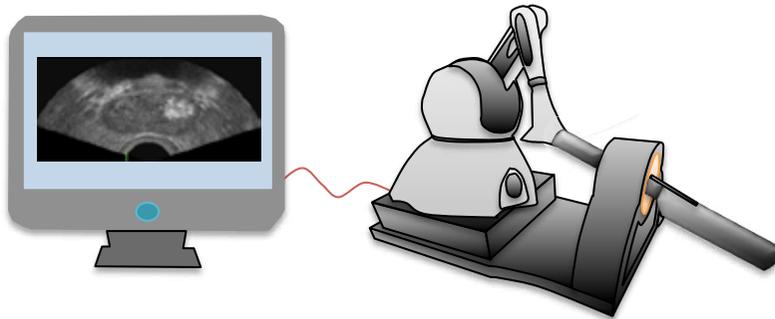
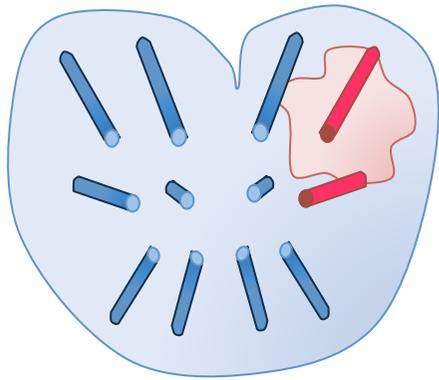
Conclusion



Conclusion



Conclusion



Remerciements



Laboratoire d'Anatomie Des Alpes Françaises

