

# Année 2014-2015

Durée : 1 heure

## Exercice 1

Depuis 1997, pour limiter les dépenses de santé, la régulation du nombre d'étudiants formés chaque année en Belgique s'effectue via un numerus clausus fédéral strict limitant l'accès à la profession. Le gouvernement fédéral belge a ainsi fixé chaque année un nombre limité de numéros (dits INAMI) attribués au terme des sept années d'étude, numéro sans lequel un médecin ne peut exercer son métier, charge étant confiée aux gouvernements communautaires (néerlandophones en Flandre ou francophones en Wallonie) d'instaurer leur propre processus de sélection pour respecter la législation fédérale. Ces deux communautés belges ont opté pour deux stratégies différentes de régulation.

**QCM 1** Pendant près de 10 ans, l'ensemble des universités belges ont opté pour un examen d'entrée, avec une proportion de réussites en première année de 85%. En 2008, seule la Flandre (60% des étudiants) a conservé ce système, la Wallonie l'ayant abandonné sans autre régulation. De ce fait, à la fin de cette année universitaire, la communauté Wallonne vient d'annoncer que seuls 300 diplômés en médecine (soit 50% des diplômés attendus) auront accès à ce numéro INAMI. Quelle est la proportion (à 1% près) d'étudiants belges inscrits il y a 7 ans en première année et qui obtiendront un numéro INAMI cette année? *On fera l'hypothèse que tout étudiant entré en seconde année parvient à valider ses années d'étude.* Cochez **LA** proposition exacte.

- A. 50%
- B. 60%
- C. 70%
- D. 80%
- E. 85%

**QCM 2** En Wallonie, cette annonce a conduit à un mouvement de protestation des étudiants en médecine francophones. Ainsi, quelques 5000 manifestants selon les estimations de la police, essentiellement (98%) de jeunes étudiants en médecine, se sont rassemblés mercredi 29 octobre 2014, devant le siège du ministère de la santé. Un journaliste décide d'interviewer un groupe de 10 manifestants au hasard dans la rue. Quelle est la probabilité (à 0,001 près) qu'il y ait parmi eux deux manifestants qui ne soient pas des étudiants en médecine? Cochez la(les) proposition(s) exacte(s).

- A. 0,001
- B. 0,016
- C. 0,054
- D. 0,271
- E. Ce calcul est erroné s'il a sélectionné les étudiants par couple

**QCM 3** Sur l'une de leurs pancartes, les manifestants ont rapporté l'information suivante *Le citoyen doit attendre aujourd'hui en moyenne 30 jours avant de pouvoir décrocher un rendez-vous chez un médecin spécialiste*. Si l'on suppose que le délai de rendez-vous suit une loi exponentielle, cochez la(les) proposition(s) exacte(s) (à 0,025 près).

- A. La probabilité pour qu'un citoyen attende moins de 30 jours est 0,50
- B. La probabilité pour qu'un citoyen attende moins de 6 semaines est 0,75
- C. La probabilité pour qu'un citoyen attende plus de 6 semaines est 0,75
- D. La probabilité s'il n'a pas eu de rendez-vous à 30 jours d'en avoir un dans les 15 jours suivants est 0,40
- E. La probabilité s'il n'a pas eu de rendez-vous à 30 jours d'en avoir un dans les 15 jours suivants est 0,25

**QCM 4** Si l'ensemble des 45 enfants d'une classe demandent chacun de façon indépendante un rendez-vous chez un pédiatre, et en supposant la pancarte précédente exacte, que peut-on dire sur la durée moyenne d'obtention des rendez-vous de ces enfants? Cochez la(les) proposition(s) exacte(s).

- A. On peut considérer qu'elle suit une loi exponentielle notamment car les demandes sont indépendantes
- B. On peut considérer qu'elle suit une loi Normale notamment car la classe compte 45 enfants
- C. On ne peut pas connaître la forme de sa loi
- D. La durée moyenne a pour espérance 30 jours et variance 30 jours<sup>2</sup>
- E. La durée moyenne a pour espérance 30 jours et variance 20 jours<sup>2</sup>

**QCM 5** Quelle est la probabilité que la durée moyenne d'obtention des rendez-vous de ces enfants soit supérieure à 30 jours ? Cochez **LA** proposition exacte.

- A. Inférieure à 0,40
- B. Entre 0,45 et 0,55
- C. Supérieure à 0,60
- D. On ne peut effectuer ce calcul car cette durée n'est pas aléatoire
- E. On ne peut effectuer ce calcul car le théorème limite central ne s'applique pas

**QCM 6** Un Wallon interrogé rapporte que la moitié des communes belges manque de médecin. Un élu décide de constituer par tirage au sort un échantillon de communes et de compter celles sans médecin. Combien doit-il ainsi sélectionner de communes au minimum pour que sous cette hypothèse il puisse parier à 95% que cet effectif sera dans un intervalle de largeur 20 ? Cochez **LA** proposition exacte.

- A. 1
- B. 10
- C. 20
- D. 50
- E. 100

**QCM 7** Il décide de choisir 10 communes wallones, et rejeter l'hypothèse que la moitié manque de médecins si moins de  $s = 4$  communes parmi elles manquent de médecins. Cochez la(les) proposition(s) exacte(s).

- A. Le risque de première espèce de son test est 0,20 (à 0,03 près)
- B. Le risque de première espèce de son test est 0,40 (à 0,03 près)
- C. S'il refait l'expérience sur 100 communes avec  $s = 40$ , le risque de première espèce du test devient 0,30 (à 0,03 près)
- D. S'il refait l'expérience sur 100 communes avec  $s = 40$ , le risque de première espèce du test devient 0,025 (à 0,003 près)
- E. On ne peut faire ces calculs car le théorème limite central ne s'applique pas

**QCM 8** Sur les 10 communes choisies, il en observe 6 sans médecin. Cochez la(les) proposition(s) exacte(s).

- A. Il peut estimer que 60% des communes de Wallonie manquent de médecins
- B. Il peut affirmer que 60% des communes de Wallonie manquent de médecins
- C. Il peut dire que la proportion de communes wallones sans médecin est vraisemblablement comprise entre 30% et 90% (au risque 5%)
- D. Il peut parier que la proportion de communes wallones sans médecin sur son échantillon de 10 est comprise entre 30% et 90% (au risque 5%)
- E. Le théorème limite central ne s'applique pas

## Exercice 2

Un médecin souhaite évaluer un nouveau médicament biologique pour le traitement de certains mélanomes (cancers de la peau). Il souhaite comparer ce nouveau traitement au traitement actuel par chimiothérapie. Il réalise un essai thérapeutique randomisé chez 100 patients. Il observe une réduction moyenne de la taille tumorale de  $9 \text{ cm}^2$  dans le groupe avec chimiothérapie (50 patients), avec un écart-type de  $5 \text{ cm}^2$ , et une réduction moyenne de  $10 \text{ cm}^2$  dans le groupe avec le médicament biologique, avec un écart-type de  $5 \text{ cm}^2$  (50 patients).

**QCM 9** Cochez **LA** proposition exacte.

- A. Dans un essai thérapeutique randomisé, le patient ne sait pas quel traitement il reçoit
- B. Un essai thérapeutique randomisé permet d'avoir des groupes de patients comparables à la fin du traitement
- C. Les essais thérapeutiques randomisés sont toujours réalisés en double aveugle
- D. Dans un essai thérapeutique randomisé, s'il existe une différence significative, on pourra l'attribuer à la différence d'efficacité des deux traitements
- E. Dans un essai thérapeutique randomisé, s'il existe une différence significative, on ne pourra pas l'attribuer à la différence d'efficacité des deux traitements

**QCM 10** Le médecin réalise un test statistique pour comparer les deux groupes. Cochez la(les) proposition(s) exacte(s).

- A. Le médecin conclut que le médicament biologique est plus efficace que le traitement par chimiothérapie (au risque 5%)
- B. Le médecin conclut que le médicament biologique est aussi efficace que le traitement par chimiothérapie (au risque 5%)
- C. Si on suppose que la différence d'efficacité moyenne est de  $1 \text{ cm}^2$  et que l'écart-type de la réduction tumorale est de  $5 \text{ cm}^2$  dans chacun des groupes, le risque de deuxième espèce de ce test est de 20% (à 5% près)
- D. Si on suppose que la différence d'efficacité moyenne est de  $1 \text{ cm}^2$  et que l'écart-type de la réduction tumorale est de  $5 \text{ cm}^2$  dans chacun des groupes, le risque de deuxième espèce de ce test est de 80% (à 5% près)
- E. Avec les mêmes hypothèses et en incluant au total 4 fois plus de patients, le risque de deuxième espèce de ce test serait de 50% (à 5% près)

**QCM 11** Le médecin apprend que le traitement biologique agit sur une cible spécifique  $R$  qui n'est pas présente dans tous les mélanomes. Il décide d'étudier le médicament dans deux groupes de souris chez lesquelles un mélanome a été induit. Dans le premier groupe de 4 souris, les mélanomes ne présentaient pas la cible  $R$ , et au bout de 8 jours de traitement toutes les souris sont décédées. Dans un second groupe de 4 souris, les mélanomes présentaient tous la cible  $R$ , et au bout de 8 jours de traitement une seule souris est décédée. Le médecin réalise un test statistique pour comparer les résultats obtenus dans les deux groupes de souris. Cochez **LA** proposition exacte.

- A. Le médecin peut effectuer un test du  $\chi^2$
- B. Le médecin peut effectuer un test de Wilcoxon
- C. Il existe une table ayant les mêmes effectifs par ligne et par colonne mais pour laquelle la différence entre les deux groupes est plus grande que celle observée
- D. Sous l'hypothèse nulle, la probabilité de la table observée est de  $1/14$
- E. Le médecin conclut à une différence significative entre les deux groupes (au risque 5%)

**QCM 12** Le médecin décide d'étudier la répartition de la présence de cette cible  $R$  chez des patients atteints de mélanome dans différents pays. En France, il étudie 100 patients dont 50 ont la cible  $R$ . Au Brésil, il étudie 100 patients et aucun n'a la cible  $R$ . Au Japon, il étudie 100 patients et tous ont la cible  $R$ . Le médecin effectue un test statistique pour analyser ces données. Cochez la(les) proposition(s) exacte(s).

- A. Le médecin peut effectuer un test du  $\chi^2$  à 2 degrés de liberté
- B. Le médecin peut effectuer un test du  $\chi^2$  à 3 degrés de liberté
- C. Le médecin ne peut effectuer un test du  $\chi^2$  car les conditions de validité ne sont pas respectées
- D. Le médecin conclut que la répartition de la cible  $R$  diffère significativement entre les 3 pays (au risque 5%)
- E. Le médecin ne peut pas conclure que la répartition de la cible  $R$  diffère significativement entre les 3 pays (au risque 5%)

**QCM 13** Le médecin décide de réaliser un essai thérapeutique au Japon en comparant le médicament biologique à la chimiothérapie classique. Il souhaite évaluer le pourcentage de guérisons au bout de 3 mois de traitement. Avec la chimiothérapie classique ce pourcentage est de 25%. Il espère que le médicament biologique multiplie par deux la probabilité de guérison. Il souhaite réaliser un test au risque 5% et que la puissance de son essai soit de 90%. Cochez **LA** proposition exacte.

- A. Le médecin doit inclure au minimum 80 patients au total
- B. Le médecin doit inclure au minimum 80 patients par groupe
- C. Le médecin doit inclure au minimum 60 patients au total
- D. Le médecin doit inclure au minimum 60 patients par groupe
- E. Il manque des éléments pour effectuer le calcul

**QCM 14** Il réalise un essai thérapeutique randomisé en double aveugle dans deux groupes de 98 patients. Avec la chimiothérapie, il observe 25% de guérisons ; avec le médicament biologique, il observe 75% de guérisons. Cochez la(les) proposition(s) exacte(s).

- A. Le médecin conclut à une différence significative entre les deux groupes au risque 1%
- B. Le médecin conclut à la supériorité du médicament biologique au risque 1%
- C. Le médecin conclut à la supériorité de la chimiothérapie au risque 1%
- D. Le degré de signification est inférieur à 1%
- E. Le degré de signification est inférieur à  $10^{-3}$

# Année 2013-2014

Durée : 1 heure

## Exercice 1.

La maladie de Gaucher est une maladie génétique rare qui se détecte par le déficit dans le sang d'une enzyme appelée CIT. Ainsi, les valeurs usuelles de CIT chez les sujets sains sont supérieures à 100  $UI$ , alors que chez les patients atteints de la maladie de Gaucher, elles sont inférieures à 10  $UI$ .

**QCM 1** Le dosage de cette enzyme est très coûteux. Un chercheur propose de mesurer  $X$ , le résultat du dosage de CIT sur 100 prélèvements sanguins mélangés. L'hypothèse nulle est qu'il n'y a aucun malade dans ces prélèvements. Il décide de rejeter l'hypothèse nulle si la valeur observée de  $X$  est inférieure à 105  $UI$ . Sous l'hypothèse nulle,  $X$  suit une loi uniforme sur  $[100; 600]$ . Sous l'hypothèse alternative d'au moins un malade dans les prélèvements,  $X$  suit une loi uniforme sur  $[10; 110]$ . Cochez **LA** proposition exacte.

- A. Le risque de première espèce de ce test vaut 5%
- B. Le risque de première espèce de ce test vaut 95%
- C. La puissance se calcule comme 1 moins le risque de première espèce
- D. La puissance de ce test vaut 5%
- E. La puissance de ce test vaut 95%

**QCM 2** Un deuxième chercheur propose de mesurer le CIT sur un échantillon de 100 malades de sa consultation de Génétique. Il observe sur ces 100 mesures, une moyenne de 89  $UI$  avec une variance de 36  $UI^2$ . Il se demande si la moyenne de CIT dans sa consultation diffère de la valeur habituelle qui est 95  $UI$ . Cochez la (ou les) proposition(s) exacte(s).

- A. Il peut faire un test  $z$  de l'écart réduit
- B. Il rejette l'hypothèse nulle au risque 5%
- C. Il accepte l'hypothèse nulle au risque 5%
- D. Il peut faire un test du  $\chi^2$  à 1 degré de liberté
- E. Le degré de signification est inférieur à  $10^{-9}$

**QCM 3** Un troisième chercheur met au point un nouveau test qui mesure un dérivé de CIT. Il l'évalue chez 7 patients atteints de la maladie de Gaucher et 7 volontaires sains. Chez les 7 patients atteints, il obtient les valeurs 2, 5, 7, 9, 17, 18, 20 ; chez les 7 volontaires sains, il obtient les valeurs 19, 32, 55, 60, 82, 85, 90. Il veut tester s'il y a une différence sur les valeurs de CIT entre les patients et les volontaires sains. Cochez **LA** proposition exacte.

- A. Il peut faire un test de l'écart réduit
- B. Il peut faire un test de Fisher exact
- C. Il ne peut pas faire de test car les conditions de validité ne sont pas vérifiées
- D. Il rejette l'hypothèse nulle au risque 5%
- E. Il doit faire un test apparié

**QCM 4** Des chercheurs mettent au point un traitement de cette maladie en administrant par perfusion l'enzyme CIT toutes les semaines. Ils souhaitent conduire un essai thérapeutique contre placebo. Il considère le traitement efficace si, après 6 mois de traitement, le taux d'enzyme est augmenté d'au moins 10 UI. Ils supposent que dans le groupe placebo la proportion de tels succès sera de 20% et qu'il sera de 60% dans le groupe avec le traitement. Ils veulent mettre en place un essai de puissance 95% au risque 1%. Cochez **LA** proposition exacte.

- A. Il faut inclure 40 patients par groupe (à 5 près)
- B. Il faut inclure 60 patients par groupe (à 5 près)
- C. Il faut inclure 40 patients au total (à 5 près)
- D. Il faut inclure 60 patients au total (à 5 près)
- E. Il faut inclure 80 patients au total dans l'étude (à 5 près)

**QCM 5** Ils conduisent un essai thérapeutique pendant 3 mois chez deux groupes de 98 patients. Le premier groupe reçoit une perfusion intra-veineuse d'enzyme CIT par semaine. Le deuxième groupe reçoit un comprimé de placebo à avaler tous les matins. On a tiré au sort l'attribution du groupe de traitement chez chaque patient. On observe 15% de succès dans le groupe placebo et 25% dans le groupe traité. Cochez la (ou les) proposition(s) exacte(s).

- A. Ils ont réalisé un essai thérapeutique randomisé
- B. L'essai a été réalisé en simple aveugle
- C. Le placebo est un comprimé contenant de l'enzyme CIT
- D. Ils ont montré que le traitement est efficace au risque 5%
- E. Ils n'ont pas montré que le traitement est efficace au risque 5%