

## Proposition pour le stage Maths 11/2020 – GO – David Blanc

- **Situation déclenchante** : Interrogations du candidat sur la fiabilité des tests de dépistage de maladies : « Vais-je m'intéresser au test PCR pour la covid-19 ? Ou bien vais-je me concentrer sur des tests d'autres maladies plus rares (cancer du côlon par exemple) ? »

- **Question** : « **Quel inconvénient majeur présente, dans une population, le dépistage d'une maladie rare ?** »

Cette question peut être orientée Maths/SVT ou Maths... Le candidat aura à faire des choix (par exemple, parler de test *immunologique* (Maths/SVT et expliquer : *immunologique*) ou uniquement de test (Maths), et du coup ne se focalisera pas sur la technique de dépistage en elle-même).

- **Stratégie mise en œuvre pour répondre à la question** :

Recherches individuelles (temps à définir), puis guidées par l'enseignant :

Dans les manuels de maths, sur internet :

<https://irem.univ-reunion.fr/spip.php?article1065> (article IREM de La Réunion Busser-Sonntag)

<https://www.e-cancer.fr/Professionnels-de-sante/Depistage-et-detection-precoce/Depistage-du-cancer-colorectal/L-essentiel-sur-le-test-immunologique> : grâce à un tel article, le candidat découvre (ou réactive) les notions de *sensibilité*, *spécificité*, *faux négatifs*, *faux positifs*. Cela doit l'orienter vers le cœur de la présentation de sa question : **définir ces notions de manière claire et « simple » et les mettre au service** de la réponse proposée.

Le candidat reprend ensuite toute la partie du programme de probabilités de 1<sup>re</sup> sur le conditionnement (dont les arbres pondérés, les probabilités totales, voire la formule de Bayes ?) pour **maîtriser les capacités mathématiques sous-jacentes à la question** (« outillage ») et **préparer sa stratégie de « vulgarisation »** par le biais de la trace écrite à donner au jury (s'il le souhaite, non obligatoire mais peut-être souhaitable dans ce cas précis) et la transmission orale de sa réponse (complexus). Il est nécessaire d'encourager le candidat à faire des va-et-vient réguliers entre la vision globale (la réponse que l'on cherche) et les éléments qui la constituent (outils mathématiques utilisés), afin de ne pas perdre le jury dans des détails trop techniques, surtout s'il y a un professeur « extérieur » aux Maths et SVT !

- **Activités à réaliser pour répondre à la question** :

- **Expliquer « simplement » ce qu'est :**

*Hypothèse* : « cette personne est grippée » (Vrai ou faux)

*Test* : on cherche à savoir si la personne est grippée, ou pas.

*Prévalence* : c'est la proportion de personnes grippées dans la population.

*Sensibilité du test* : on teste une personne grippée et le test est positif. **Le test fonctionne**. La sensibilité est la proportion de personnes avec un test positif parmi des personnes grippées.

*Spécificité du test* : on teste une personne non grippée et le test est négatif. **Le test fonctionne**. La spécificité est la proportion de personnes avec un test négatif parmi des personnes non grippées.

*Valeur prédictive positive (VPP)* : le test est positif et la personne est grippée. **Le test fonctionne**. La VPP est la proportion de personnes grippées parmi celles qui ont un test positif.

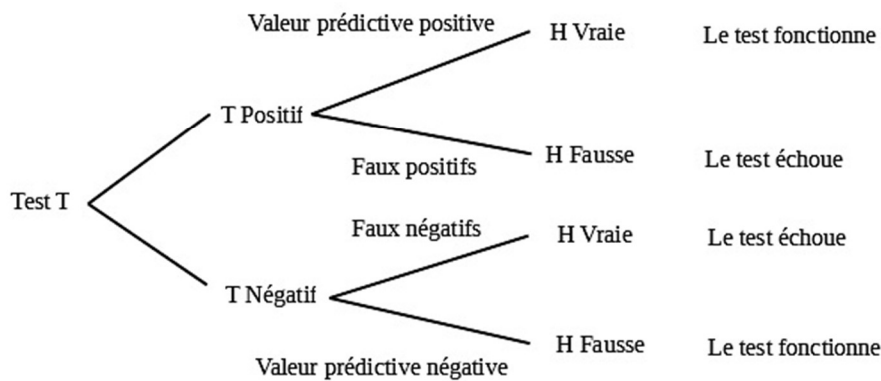
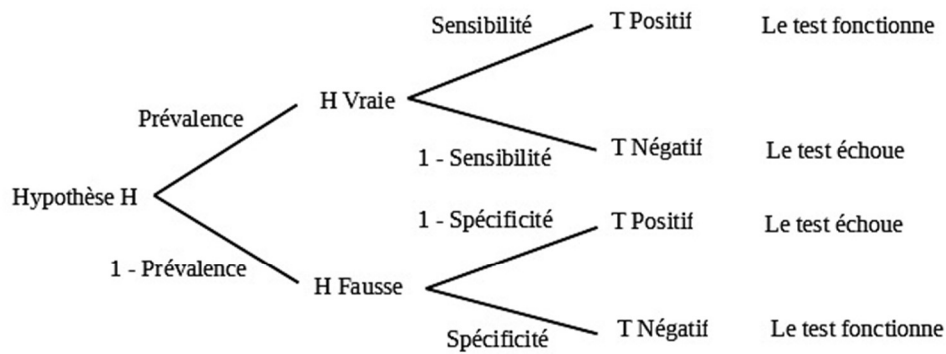
*Valeur prédictive négative (VPN)* : le test est négatif et la personne n'est pas grippée. **Le test fonctionne**. La VPN est la proportion de personnes non grippées parmi celles qui ont un test négatif.

*Faux test positif* : le résultat du test est positif. Pourtant la personne n'est pas grippée ! **Le test échoue**.

*Faux test négatif* : le résultat du test est négatif. Pourtant la personne est grippée ! **Le test échoue**.

Nota : Remplacer « grippée » par « atteinte du cancer du côlon ».

- Réalisation d'un arbre pondéré pour mettre en lumière la positivité d'un test (exemple ci-dessous) :



- Analyser certains résultats fournis par les recherches sur les sites dédiés (exemple ci-contre) :

- Sensibilité : 70 %
- Spécificité : 96 à 98 %
- Faux négatifs : 0,15 %
- Faux positifs : 4 %

- Faire des exercices (avec l'aide du professeur ?) pour réactiver la « gymnastique » du calcul des probabilités conditionnelles.

- Plan lors de la présentation devant le jury :

1. Présentation/origine de la question.
2. Qu'est-ce que la sensibilité d'un test ? Sa spécificité ? Les faux positifs ? Les faux négatifs ?
3. Quelle est la valeur prédictive positive (VPP) du test du cancer du côlon analysé ?

(Le candidat ira « vite » sur les détails de calcul pour se focaliser sur l'analyse des résultats trouvés.)

4. Conclusion.

***(Réponse attendue : L'inconvénient dans le cas du dépistage d'une maladie rare est que la probabilité d'être réellement atteint de la maladie, sachant que le test est positif, est faible.)***

**- Trace écrite à donner au jury après les 20 min de préparation :**

- Arbre pondéré avec les valeurs de sensibilité et de spécificité utilisées ;
- Calcul de la VPP (en fonction de  $f$ , la prévalence) ;
- Proposition de plusieurs VPP en fonction de différentes valeurs de  $f$  (choisies par le candidat ? issues de populations différentes ?) afin de pouvoir analyser les résultats.

**- Prolongement et mise en perspective avec le projet d'orientation :**

- Pertinence du calcul des probabilités appliqué à la médecine (aspect modélisant des mathématiques mis en valeur) ;
- Volonté du candidat de poursuivre des études dans le domaine de la santé (PASS, LASS, IFSI ou même BCPST pour devenir vétérinaire) ;
- Goût prononcé du candidat pour comprendre l'origine des formules (cf. VPP) et ne pas se contenter de les appliquer comme des « recettes de cuisine » admises !