La présentation des copies est très généralement satisfaisante.

Ce sujet, via l'étude d'un objet mathématique appelé **quaternions** (pour la culture, les quaternions jouent en géométrie dans l'espace un rôle similaire à celui que jouent les nombres complexes en géométrie du plan), permettait de ré-investir de très nombreuses notions vues dans l'année en Algèbre linéaire et bi-linéaire. L'ensemble n'était pas très compliqué, à conditions d'avoir bien assimilé toutes ces notions, ce qui n'était pas toujours le cas.

Dans le détail :

— Q1a. Généralement bien fait pour sous-espace vectoriel et famille libre, mais de très nombreux élèves pensent que le $\mathbb{R}$-espace vectoriel $\mathcal{M}_2(\mathbb{C})$ est de dimension 4, alors qu'en fait il est de dimension 8, ce qui obligeait à prouver aussi que la famille était génératrice (c'est le $\mathbb{C}$-espace vectoriel $\mathcal{M}_2(\mathbb{C})$ qui est de dimension 4, d'où l'insistance du sujet à insister sur le corps des scalaires).

— Q1b. Attention ! un hyperplan est le noyau d'une forme linéaire **non nulle**. Et le fait que la trace soit clairement non nulle sur $\mathcal{M}_2(\mathbb{C})$ n'induit pas automatiquement qu'elle soit non nulle sur un de ses sous-ensembles.

— Q1c. Généralement bien fait pour la stabilité, mais la définition d'un sous-anneau n'était pas toujours entièrement maîtrisée : en particulier, un sous-anneau doit contenir l'élément neutre pour $\times$. D'autre part, penser à donner un contre-exemple pour justifier que la multiplication n'est pas commutative sur $\mathcal{H}$ (là encore, le fait qu'elle ne le soit pas sur $\mathcal{M}_2(\mathbb{C})$ ne prouve rien).

— Q2a. Généralement bien fait, mais plusieurs copies ne maîtrisent pas convenablement l'expression de la comatrice, ce qui leurs fait perdre des points faciles sur plusieurs questions.

— Q2b. Si la relation fondamentale de la comatrice était généralement sue, le raisonnement sur le déterminant est régulièrement trop approximatif. Attention en particulier à préciser que celui est est **réel** pour légitimement pouvoir le considérer comme un scalaire. De nombreuses bonnes copies précisent néanmoins ce point avec beaucoup d'à propos.

— Q2c. Généralement bien fait par les copies ayant la bonne expression de la comatrice.

— Q2d. Si beaucoup de copies justifient correctement que la fonction est une symétrie, très peu en revanche arrivent à déterminer les éléments caractéristiques (ce qui n'était pourtant pas très difficile ici).

— Q3a. Souvent bien fait.

— Q3b. Question facile mais assez peu traitée.

— Q3c. Question bien réussie par certaines bonnes copies, mais plusieurs croient prouver l'égalité des ensembles mais en pratique ne montrent qu'une inclusion.

— Q3d. De manière surprenante, plusieurs copies ne considère que l'aspect normé, ou que l'aspect orthogonale.

— Q3e. Question en fait très simple à condition de bien maîtriser le cours sur les projecteurs et symétries, mais très peu traitée (sans doute en partie à cause de la longueur de l'ensemble du sujet).